DIE
NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 5 (SEITE 77–92) 30. JANUAR 1925 DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften" erfolgt von Leipzig aus!

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7.50 Goldmark (1 Gm. = $^{10}/_{42}$ Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0.80 Goldmark zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an
Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $^{1}/_{1}$ Seite 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.20 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigepreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto: — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang 30. Januar 1925 Heft 5

Moderne Probleme der Tiergeographie [1]).

Von H. Hoffmann, Jena.

Vor fast genau einem halben Jahrhundert erschien Wallaces Buch, „Die geographische Verbreitung der Tiere" (1876) und wir können mit vollem Rechte von diesem Zeitpunkt an von einer Tiergeographie als einem besonderen Zweige unserer so vielseitigen biologischen Wissenschaft sprechen und Wallace als ihren Begründer ansehen. Zwar begegnen wir schon vor dieser Zeit Arbeiten tiergeographischen Inhalts, ich will nur die Namen Wagner (1845), Schmarda (1853), Sclater (1858) und Huxley (1868) nennen. Aber sie berücksichtigen mit Ausnahme der Schmardaschen Arbeit nur Säuger und Vögel und erheben sich alle nicht über eine mehr faunistische Aufzählung und eine mehr oder weniger gezwungene Aufstellung von Tierregionen. Über diese mehr statistische Methode hinausgeführt zu haben, ist das unvergängliche Verdienst Wallaces, denn er hat als erster wenigstens den Versuch gemacht, eine genetische Tiergeographie aufzustellen. Die Zahl der Arbeiten, die sich nunmehr mit diesen Problemen beschäftigen, wuchs von Jahr zu Jahr und baute diesen Zweig der Zoologie nach den verschiedensten Richtungen hin aus. Es kann und soll hier nicht meine Aufgabe sein, ein Bild der allmählichen Weiterentwicklung zu entwerfen, sondern ich will mich darauf beschränken, kurz die verschiedenen Theorien zu beleuchten, durch die man sich das Zustandekommen der heutigen Faunen zu erklären versucht hat. Solcher Theorien haben wir, im Prinzip genommen, drei: 1. die Theorie der Konstanz der Ozeane und Kontinente, kurz die sog. Permanenztheorie; 2. die Theorie ehemaliger landfester Verbindungen heute durch Meere getrennter Gebiete, ich will sie die „Brückentheorie" nennen und 3. als neuste Theorie, die Wegenersche Theorie der Verschiebung der Kontinente, die sog. Verschiebungs- oder Trift-Theorie. Für die beiden ersten, älteren Erklärungsversuche kann ich mich, weil allgemeiner bekannt, hier auf kurze Andeutungen beschränken und will im wesentlichen auf die Wegenerschen Ansichten und Beweise, wenigstens so weit sie die Tiergeographie betreffen, eingehen.

Die *Permanenztheorie* geht von dem Grundgedanken aus, daß die Verteilung von Kontinenten und Ozeanen zu allen Zeiten die gleiche gewesen sei. Allerdings darf man dabei nicht die Gestalt der Kontinente betrachten wie wir sie heute finden, sondern wir müssen die Schelfe mit hinzurechnen. Die Geologie hat ja gezeigt, daß gewisse Teile unserer heutigen Festländer zeitweise vom Meere überspült gewesen sind, wobei Sedimentablagerungen den untrüglichen Beweis abgaben, und daß andererseits heutige Schelfe Flußtäler zeigen und daher zeitweise über dem Meeresspiegel gelegen haben müssen. Konstant sollen also nur die wirklichen Tiefseebecken und die Kontinentalsockel sein. Sörgel (1917), der in neuerer Zeit diese Theorie, als ihr Anhänger vom Standpunkt des Geologen aus, zusammenfassend behandelt hat, gibt aber bereits die Existenz einer Nord-Atlantis, also eines größeren landfesten Zusammenhanges zwischen Europa und Nord-Amerika zu, wenn er auch weitere Landbrücken als geologisch nicht genügend beweisbar ablehnt. Die Tiergeographen nun, die auf dem Boden dieser Theorie stehen, müssen also allein mit diesen gleichsam „oszillatorischen" Bewegungen auskommen. Tatsächlich stehen viele heute durch Meere getrennte Gebiete mit dem zunächstliegenden Kontinent auf einem gemeinsamen Sockel, sind also nur durch Schelfmeere getrennt und konnten durch relativ geringe Hebung letzterer mit dem Kontinent landfest verbunden werden. Alle durch Tiefsee isolierten Gebiete, also vornehmlich Inseln, müssen passiv besiedelt worden sein. Schon hierin liegen recht erhebliche Schwierigkeiten; zeigen doch viele solcher Inseln, z. B. die polynesischen, teilweise eine recht erhebliche Anzahl endemischer Formen, eine Tatsache, die nur sehr schwer mit einer passiven Verbreitung in Einklang zu bringen ist. Aber auch die Erklärung der Verbreitung vieler Tierarten, die wir heute nur auf den Südkontinenten finden, stößt auf Schwierigkeiten. An sich lassen sich alle Erdteile, Australien allerdings nur sehr bedingt, in direkte Verbindung miteinander bringen, wenn wir eben die Schelfmeere als Teile der Kontinente betrachten. Nun haben aber nachweislich solche Verbindungen nur kurze Zeit oder nur vor sehr langer Zeit und seitdem nicht wieder bestanden, so daß man unter Umständen ungeheuer lange Wanderwege annehmen muß, um eine diskontinuierliche Verbreitung etwa in Süd-Amerika und Süd-Afrika einigermaßen befriedigend zu beweisen; außerdem müßten diese Formen auf weitaus der größten Strecke ihres Weges wieder vollkommen verschwunden sein, falls jegliche paläontologischen Funde in diesen Zwischengebieten fehlen. Ja, diese Schwierigkeiten werden vereinzelt sogar fast Unmöglichkeiten, wenn man mit Pfeffer (1922), dem energischsten Vertreter der Permanenztheorie unter den heutigen Biogeographen, überhaupt nur die Existenz einer über die Behringstraße verlaufenden Brücke gelten läßt, alle anderen kontinentalen Zusammenhänge aber ablehnt. Diese Schwierigkeiten werden nicht geringer, wenn man mit Pfeffer (1906) die Entstehung aller Tiergruppen in die nördliche Hemisphäre verlegt, eine Annahme, der außerdem vielfach jede Begründung

[1]) Nach einem Vortrag in etwas erweiterter Form.

fehlt. Ich will es hier unterlassen, die Richtigkeit des eben gesagten an konkreten Beispielen darzulegen — es ließen sich solche in großer Zahl anführen — und kann dies um so mehr, als die Permanenztheorie heute von der Mehrzahl der Biogeographen, wohl mit Recht, abgelehnt wird.

Wenden wir uns dann der zweiten Theorie, der *Brückentheorie*, zu, so kann man deren Grundgedanken dahin zusammenfassen, daß sie zwischen heute durch Meere, gleichviel ob Schelfmeer oder Tiefsee, getrennten Gebieten landfeste Verbindungen annimmt, die bei weiteren Entfernungen die Größe von Kontinenten erreichen können. Die Notwendigkeit solcher Brücken ergibt sich für den Biogeographen ohne weiteres, sofern er auf eine Erklärung der Entstehung gewisser Tierverbreitungen nicht ganz verzichten will oder aber sich nicht zur Annahme der soeben abgelehnten schwierigen Ausbreitungsverhältnisse auf Grund der Permanenztheorie entschließt. Einige wenige Beispiele aus einer großen Zahl mögen dies zeigen. Die phyletisch jungen Regenwurmgattungen der Lumbricinen sind in Eurasien von Japan bis Spanien zu finden, sie treten wieder auf in den östlichen Teilen Nord-Amerikas, fehlen aber dort im Westen. Ganz ähnliches gilt für die Barsche. Würden wir eine Wanderung über die ganz flache Behringstraße, also eine ostwärts gerichtete annehmen, dann bliebe es ganz unverständlich, warum die Tiere in den weiten westlichen Gebieten Nord-Amerikas ganz fehlen obwohl dort, mindestens zum Teil, ebenso günstige Lebensbedingungen vorhanden sind. Die Annahme einer landfesten Verbindung zwischen Europa und Nord-Amerika erklärt die Verhältnisse viel ungezwungener und natürlicher. — Zwei weitere Beispiele noch aus der Süd-Hemisphäre. Eine Vaginulide, *Semperula maculata*, eine tropische Nacktschnecke, findet sich einmal auf den ost-afrikanischen Inseln und dann weiter fast auf allen Inseln des malayischen Archipels und vereinzelt an den Küsten Süd-Ost-Asiens. Fast unmöglich ist es für diese Verbreitung eine andere Erklärung zu geben, als die Annahme von Landbrücken einerseits zwischen Afrika über die ost-afrikanischen Inseln nach Indien hin, die Lemuris, und andererseits von Hinterindien aus in verschiedener Weise nach den malayischen Inseln[1]). Wollte man z. B. das Vorkommen dieser Schnecken nur durch Verschleppung erklären, dann bliebe völlig unverständlich warum wohl alle indo-malayischen Inseln nicht aber Neuguinea und Australien auf die gleiche Art besiedelt worden sind. — Und endlich die Verbreitung der Beuteltiere, die wir ja heute außer in Australien nur noch in Süd-Amerika finden. Wohl kennen wir hierher gehörige Formen fossil aus Nord-Amerika und Europa aber nicht aus Asien. Gerade letzterer Umstand macht die Annahme unmöglich, die Beutler seien von Asien aus nach Australien gelangt, ganz abgesehen davon, daß dies ja auch eine landfeste Verbindung beider Kontinente voraussetzen würde. Eine kürzlich erschienene Abhandlung von MARCUS (1924) behandelt diese Frage in umfassender Weise kritisch und kommt zu dem Schluß, daß gerade die Verbreitung dieser niedrigsten Säugetiere einen vollgültigen Beweis erbringt, daß zwischen Süd-Amerika und Australien eine direkte landfeste Verbindung existiert haben muß. Dabei braucht hier nicht entschieden zu werden ob eine solche Brücke über die Antarktis ging oder beide Kontinente über den Pazifik direkt verband.

[1]) Die Einzelheiten dieser Ausbreitung sind in meiner monographischen Bearbeitung der Vaginuliden (Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. **61**. 1925) niedergelegt.

Auf diesem Wege ist man zur Annahme einer ganzen Reihe von Brücken gekommen, die aber nicht alle gleichzeitig bestanden haben, die zum Teil auch zeitweise transgrediert gewesen sind, um ein zweites Mal emporzutauchen. Als die wichtigsten kommen in Betracht die Nord-Atlantis zwischen Europa und Nord-Amerika, die Süd-Atlantis zwischen Afrika und Süd-Amerika, der Angara-Kontinent zwischen Nord-Amerika und Asien, die Lemuris zwischen Afrika-Madagaskar und Indien, das Gondwanaland zwischen Australien, Indien und Afrika, die antarktische Verbindung Süd-Amerikas und Australiens und eine pacifische Verbindung zwischen Australien und Süd-Amerika, die Ozeanis. Man hat noch mancherlei Diagonalverbindungen angenommen, z. B. Nord-Ost-Asien — Süd-Amerika, Europa — Süd-Amerika u. a., doch sind diese so schlecht begründet und unsicher, daß man sie besser beiseite läßt, zumal die anderen erwähnten Landbrücken bisher überall zur Erklärung der heutigen Verbreitung genügt haben. Betont sei noch, daß diese Landbrücken nicht etwa nur von Biogeographen „konstruiert" worden sind, sondern daß sie von Seiten der Geologie her zum Teil in denkbar bester Weise gestützt werden. Auch braucht man sich diese Brücken nicht in voller Breite der in Verbindung gebrachten Kontinente vorzustellen. So zeigen eine Reihe tiergeographischer Tatsachen, daß z. B. die Süd-Atlantis sich als relativ schmaler Streifen zwischen Kap St. Roque und Kap Palmas erstreckt hat.

Ein Bedenken allerdings darf nicht unverwähnt bleiben, das von Geophysikern besonders gegen die Annahme solcher z. T. ziemlich ausgedehnter Landbrücken erhoben worden ist. Die gesamte Wassermenge der Erde müsse innerhalb sehr geringer Grenzen als konstant angenommen werden. Wohin solle also die Wassermenge, die durch Auftauchen einer solchen Landbrücke verdrängt wird? Es würde hier zu weit führen, auf diese Fragen näher einzugehen, und vor allem kommen wir damit auf Gebiete, für die ich mir als Nicht-Fachmann kein abschließendes Urteil anmaßen kann.

Nun ist aber in neuester Zeit von WEGENER (1915) eine Theorie aufgestellt worden, die gerade auch diese Schwierigkeiten zu umgehen sucht. Er setzt an Stelle der Vertikalbewegungen von Landmassen horizontale Verschiebungen und es

gilt nun zu prüfen ob diese *Verschiebungstheorie* WEGENERS mit den Tatsachen und Forderungen der Tiergeographie in Einklang zu bringen ist. Ich möchte ganz kurz an Hand der 3 Abbildungen seine Theorie auseinandersetzen. Im Carbon (Fig. 1) bilden alle Kontinente eine einheitliche Landmasse. Während des Mesozoicums begann diese Masse zu zerbrechen, indem sich zunächst Australien, dann Antarktika und endlich Süd-Amerika loslösen, alle drei noch als schmale langgestreckte Landmasse zusammenhängend und westwärts abtriftend. Der Spalt zwischen Süd-Amerika und Afrika wird immer breiter und tiefer und wir haben im Eocän etwa ein Bild wie es Fig. 2 darstellt. Auch Vorderindien ist hier schon von Süd-Afrika gelöst und schiebt sich bei seiner dauernden Annäherung an Asien infolge der Polflucht faltenartig zusammen zu den heute gewaltigsten Gebirgsfalten unserer Erde dem Himalaya. Im Quartär endlich ist die heutige Lage der Kontinente schon nahezu erreicht (Fig. 3).

Ob nun eine derartige Verschiebung möglich ist, ob die von WEGENER angeführten geologischen und besonders geophysikalischen Beweise genügend sind, dies zu entscheiden, muß ich wieder dem Fachmann überlassen. Trotzdem kann ich mich nicht enthalten, auf einige Punkte hinzuweisen, über die ich in WEGENERS Schrift keine oder nicht recht befriedigende Angaben finde. So ist die Bewegung Australiens nicht westlich oder, wenn man die Polflucht mit berechnet, nordwestlich, sondern zunächst wenigstens mehr nordöstlich. Die submarinen Bodenschwellen, besonders die mittel-atlantische. bleiben fast ungeklärt. Die polynesischen Inseln endlich, die auf Grund geologischer und biogeographischer Forschungen zum großen Teil nicht ozeanisch (korallogen) sind, sondern Reste einer größeren Landmasse darstellen müssen, werden bei seiner Betrachtung ganz beiseite gelassen. Genug, es mag dies nur andeuten, daß auch von geologisch-geophysikalischer Seite her eine erneute Nachprüfung der Wegenerschen Theorie dringend notwendig ist.

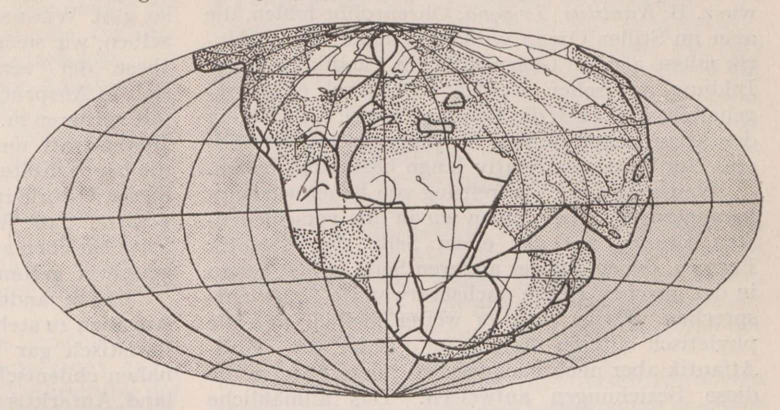


Fig. 1. Jung-Carbon. Punktiert: Flachsee; grau: Tiefsee. Konturen und Flüsse nur zum Erkennen. Gradnetz willkürlich (das heutige von Afrika). Nach WEGENER.

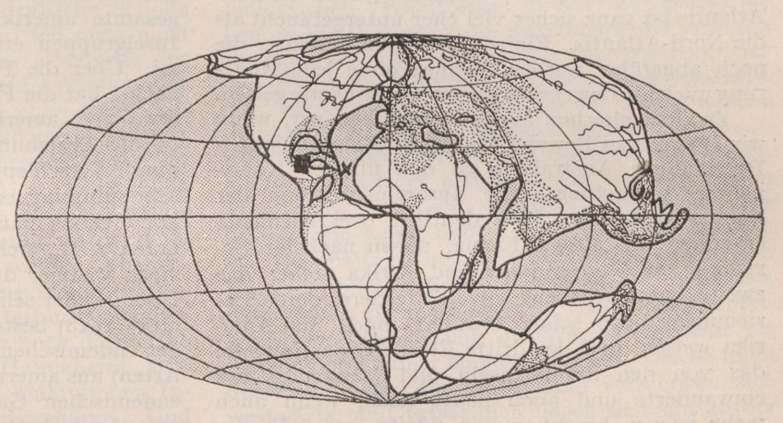


Fig. 2. Eocän. × damalige Lage der Aallaichplätze; ■ heutige Lage derselben. Sonstige Erklärung wie in Fig. 1. Nach WEGENER.

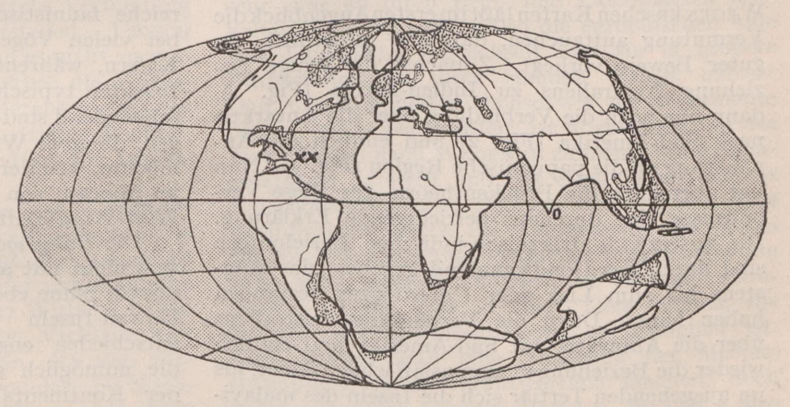


Fig. 3. Alt-Quartär. × × heutige Lage der Aallaichplätze. Sonstige Erklärung wie in Fig. 1. Nach WEGENER.

Hier kommt es uns aber in erster Linie auf die Tiergeographie an und auf die Beweise, die ihr WEGENER *für* seine Theorie entnimmt, wobei er in der späteren Auflage seines Buches (1922) noch Angaben von v. UBISCH (1921) und MICHAELSEN

(1922) heranzieht. Der erste Beweis gilt dem Atlantik, dessen Fauna zahlreiche altertümliche Formen wie z. B. *Nautilus*, *Trigona*, Ohrenrobbe fehlen, die aber im Stillen Ozean vorhanden sind. Der Atlantik müsse also im Gegensatz zum Pacifik als junge Bildung angesehen werden. Dem sei entgegengehalten, daß auch die Brückentheorie die Bildung des Atlantischen Ozeans als jung ansetzt, da Süd- und Nord-Atlantis relativ lange bestanden haben.

Weiter wird die Verbreitung von Regenwürmern herangezogen. Hier finden wir in den verschiedensten Breiten auf der einen Seite des Atlantik Formen, denen auf der anderen Seite je fast genau in der gleichen Breite nächstverwandte Arten entsprechen. Dabei sind es weiter südlich nur die phyletisch älteren Arten, im Gebiet des Nord-Atlantik aber noch nachweislich junge Formen die diese Beziehungen aufweisen. Das allmähliche Aufreißen des Atlantik könne nicht besser bewiesen werden. Wieder gibt auch hier die Brückentheorie eine völlig befriedigende Erklärung; denn die Süd-Atlantis ist ganz sicher viel eher untergetaucht als die Nord-Atlantis. Einige weitere Argumente, die noch angeführt werden, können ohne jede Änderung auch als Beweise für die Brückentheorie gelten.

Zu dem gleichen Ergebnis kommen wir, wenn wir Wegeners Beweise für die tiergeographischen Beziehungen Australiens zu den übrigen Kontinenten betrachten. Die Zusammensetzung der Fauna Australiens läßt deutlich drei Elemente erkennen: die älteste Fauna, die in nächster Beziehung zu Vorderindien und Afrika steht; das zweite Faunenelement, die Beuteltiere, deren Beziehungen, wie schon erwähnt, nach Süd-Amerika weisen, und das dritte Element, das jüngste, das von den Sunda-Inseln und Neuguinea her einwanderte und auch heute noch, wenn auch mehr passiv, hinzukommen dürfte, so z. B. der Dingo, Nagetiere, Fledermäuse, Regenwürmer und Landschnecken. Ein Vergleich mit den drei Wegenerschen Karten läßt im ersten Augenblick die Vermutung auftauchen, daß hier tatsächlich ein guter Beweis vorliegt. Zunächst die innige Beziehung Australiens zu Indien-Afrika (Fig. 1), dann nur noch die Verbindung über die Antarktis nach Süd-Amerika (Fig. 2) und endlich die Annäherung an die papuanische Region (Fig. 3). Nun hat aber auch die Brückentheorie für diese Verhältnisse eine durchaus befriedigende Erklärung. Die australisch-afrikanisch-indischen Beziehungen sind durch das Gondwanaland gegeben, das längstens bis zum Lias oder Unterdogger bestanden haben kann. Dann die Verbindung Australiens über die Antarktis mit Süd-Amerika und endlich wieder die Beziehungen zum asiatischen Gebiet, als im ausgehenden Tertiär sich die Inseln des malayischen Archipels gewissermaßen als die Reste der ehemaligen Gondwanis über das Meer erhoben. Daß tatsächlich dieser Archipel vorher lange Zeit unter Wasser und teilweise sogar in recht beträchtlicher Tiefe gelegen haben muß, ist nicht nur biogeographisch sondern auch vor allem geologisch sicher nachweisbar. Es werden noch einige weitere Beispiele angeführt, aber „alle diese Argumente", so gibt Wegener selbst zu, „sind natürlich dieselben, wie sie auch von den Anhängern der Hypothese der versunkenen Brückenkontinente für sich in Anspruch genommen werden" (S. 58). Damit verlieren m. E. diese Beispiele ganz erheblich an Beweiskraft und besagen nichts anderes, als daß die beobachteten biogeographischen Tatsachen mit dieser Theorie in Einklang zu bringen sind, vorausgesetzt, daß Wegeners Hypothese von anderer Seite her eben auf Grund einwandfreier Beweise als gesichert gelten kann.

Etwas anders scheint es mit zwei weiteren Angaben zu stehen. Die Insel *Juan Fernandez* zeige floristisch gar keine Verwandtschaft mit der so nahen chilenischen Küste, sondern nur mit Feuerland, Antarktis und den pacifischen Inseln. Ebenso sei die Flora der *Hawaii*-Inseln nicht mit dem viel näher liegenden Nord-Amerika verwandt, sondern mit der alten Welt. Dies zeige ganz klar, daß der gesamte amerikanische Kontinent diesen beiden Inselgruppen erst nach und nach näher gerückt sei. Über die Fauna wird nichts ausgesagt. Zunächst hat die Flora von Juan Fernandez doch bis etwa 14% amerikanisch-chilenische Elemente und ob die Beziehungen zu den Falklands-Inseln nur durch Verschleppung entstanden sind, wie Wegener annimmt, ist doch wohl nicht so sicher. Dazu kommt noch, daß diese Insel in ihrer Landschneckenfauna z. B., sich aufs engste an Chile anschließt. Noch weniger dürfte die Angabe für die Hawaii-Inseln sicher sein. Nach Engler (1882) und Hallier (1918) besteht die hawaiische Flora inklusive der endemischen zu 63% der Gattungen (90% der Arten) aus amerikanischen Elementen und von den endemischen Gattungen allein sind 50% sicher amerikanischer gegenüber etwa 25% sicher indischer oder australischer und ebenso viel unbestimmter Herkunft. Hierzu kommen noch zahlreiche faunistische Beziehungen zu Amerika, so bei vielen Vögeln, Kröten, Schmetterlingen und Käfern, während zahlreiche Mollusken und viele Insekten typisch polynesisch sind. Nur ganz verschwindend sind die direkten asiatischen Beziehungen, die aber Wegener gerade besonders betonen möchte, wenn er auf die unter veränderter Pollage im Miocän von Japan und China herkommende West-Wind-Trift hinweist.

Die *Galapagos*-Inseln endlich, die von Wegener nicht mit angeführt werden, die sich aber in seinem Sinne ebenso wie Juan Fernandez oder die Hawaii-Inseln verhalten müßten, zeigen ganz entschieden engste amerikanische Beziehungen, die unmöglich alle erst nach dem Heranrücken der Kontinentalmasse entstanden sein können. Neben wirbellosen Tieren, besonders Mollusken, sind es auch Wirbeltiere (Reptilien, Vögel und selbst Säugetiere), die hier als Beweise angeführt werden können. Besonders die Riesenschildkröten, die rezent nur noch von den Seychellen, fossil aber aus Indien, Madagaskar, Griechenland und Frank-

reich und in nahe verwandten Formen fossil in weiter Verbreitung auf der Nord-Hemisphäre bekannt sind, machen es unmöglich, eine andere als eine landfeste Verbindung mit Amerika zur Besiedelung der Galapagos-Inseln anzunehmen.

Damit verlieren also auch diese Angaben als Beweise nicht unerheblich an Wert. Ich muß allerdings zugeben, daß auch die Brückentheorie für die Hawaii-Inseln noch keine so ganz befriedigende Lösung gefunden hat und gerade hier die Meinungen teilweise noch recht weit auseinander gehen. Trotzdem aber kommen ihre Annahmen den bestehenden Verhältnissen näher, wenn sie in irgendeiner Weise eine Verbindung mit Amerika fordern.

Zwei weitere Beweise gegen die Verschiebungstheorie will ich zwei Arbeiten UBISCHS (1921, 1924) entnehmen. Die eine betrifft die Verbreitung der Beuteltiere, speziell das Vorkommen von Beuteltieren der Gattung *Phalanger* und *Petaurus* auf den Molukken. Diese können erst in jüngster Zeit dorthin gelangt sein, als die australische Scholle gegen die Kette der Sunda-Inseln stieß diese nach Norden umbiegend. Zur Zeit des Übertritts der Beutler nach den Molukken mußte der Abstand der Inseln von Neuguinea-Australien eher größer gewesen sein als jetzt. Konnte also ein *Phalanger* z. B. diesen Meeresarm überschreiten, dann ist es ganz unverständlich, warum er nicht auch viel weiter westlich gekommen ist, obwohl dort die trennenden Meeresarme nicht breiter waren, d. h. ebenfalls hätten überschritten werden können. Viel einleuchtender ist es hier eine landfeste Verbindung mit Neuguinea und weiterhin Australien anzunehmen, eine Forderung, die noch darin eine besondere Stütze erhält, daß Halmaheira zum australischen Sockel, die übrigen malayischen Inseln dagegen sicherlich zu Asien gehören. Und endlich sind nach ELBERT (1913) für die Molukken Senkungen bis zu 1600 m direkt nachweisbar, was durchaus genügt, eine landfeste Verbindung mit Neuguinea-Australien herzustellen. UBISCH schließt nun mit Recht weiter, daß es nicht zu verstehen ist ,,wie man an den Molukken die Verbiegung der Inselketten durch das Heranschieben des australischen Kontinentes demonstrieren könnte" (1921, S. 66), falls Halmaheira landfest mit Australien verbunden gewesen ist.

Das zweite Beispiel betrifft ein erst in neuester Zeit aufgedecktes Ergebnis der Aalforschung. Die beiden Aalarten, der europäische Aal (*Anguilla vulgaris*) mit ca. 114 Wirbeln und der amerikanische Aal (*Anguilla rostrata*) mit ca. 107 Wirbeln, haben ihre Laichplätze in unmittelbarster Nachbarschaft im westlichen Atlantischen Ozean, der sog. Sargasso-See. Die laichreifen Tiere wandern im Hochsommer aus Seen und Flüssen ins Meer und zu ihren Laichplätzen, wo sie in großer Tiefe ihre Eier ablegen. Im Frühjahr schlüpfen die jungen blattähnlichen Tiere, die sog. *Leptocephali*, aus. Nun wachsen die amerikanischen Leptocephali im Verlauf *eines* Sommers bis zu etwa 6—6,5 cm Größe heran, gelangen gleichzeitig an die Küsten ihres Heimatkontinentes, wandeln sich während des Winters in die sog. ,,Glasaale" um und gehen im zweiten Frühjahr in die Flüsse und Seen zurück. Anders die europäischen Leptocephali, die erst im Herbst des *dritten* Jahres eine Größe von 7,7 cm erreichen, dann im Winter an die hier ja weiter entfernten Heimatküsten gelangen, ihre Metamorphose durchmachen und erst im vierten Frühjahr in die Flüsse einwandern. Nun darf als sicher gelten, daß beide Arten von einer gemeinsamen Stammform herzuleiten sind und daß sich die morphologischen wie entwicklungsgeschichtlichen Unterschiede erst später herausgebildet haben. Weiter ist es klar, daß diese Unterschiede mit der verschiedenen Entfernung der Laichplätze von der Heimat im Zusammenhang stehen.

Nun treten nach ZITTEL (1911) Aale in der oberen Kreide und dem Eocän und Leptocephali ebenfalls im Eocän auf. Wir können also annehmen, daß den heute lebenden ähnliche Aale auch unter ähnlichen biologischen Verhältnissen in einer Zeit gelebt haben, in die WEGENER die Entstehung des Atlantik verlegt. Die Fig. 2 zeigt die von WEGENER für das Eocän angenommene Lage der Kontinente. Nur an der mit + bezeichneten Stelle können damals die Laichplätze gelegen haben. Beiderseits waren die Küsten gleich nahe und wir dürfen daraus schließen, daß der amerikanische Aal mit kurzer Wanderung und also kurzer Entwicklung der Stammform näher steht oder gar mit ihr identisch ist. Die Spalte riß nun weiter auf und wurde breiter. Entweder blieben die Laichplätze an Ort und Stelle, dann wären für die westwärts wandernden amerikanischen Leptocephali die Wege und damit die Entwicklung immer länger geworden. Das ist nicht der Fall. Oder die Laichplätze verschoben sich westwärts, und tatsächlich liegen sie nicht an der gleichen Stelle, wie ein Vergleich der beiden Karten 2 und 3 zeigt. Nun wissen wir aber, daß alle Tiere sehr zähe an ihren Brut- und Laichplätzen festhalten. Warum sollten also die europäischen Aale ihre Laichplätze gewechselt und sie in größere Entfernung von ihrer Heimat verlegt haben? Daß die Laichplätze ebenso wie die Kontinente passiv verschoben werden, ist abzulehnen, da der Tiefseeboden nach WEGENER zunächst reine Simaoberfläche darstellt und das Sima ja als das die Sialschollen tragende Medium nicht triftet. Eine Beeinflussung durch die Temperatur, die ja bei der von WEGENER angenommenen Polverschiebung wohl hätte eintreten können, ist ebenfalls abzulehnen, da die Aale in einer Tiefe laichen, die äußeren Temperatureinflüssen unzugänglich ist. Eher könnte man eine Änderung der Meeresströmungen dafür verantwortlich machen, doch haben wir dafür keinerlei Beweise. So bliebe also für die Anhänger der Verschiebungstheorie nur die allen biologischen Beobachtungen zuwiderlaufende Annahme einer Veränderung der Laichplätze, denn dort wo die Laichplätze heute liegen, können sie nach WEGENER im Eocän nicht gelegen

haben, da dort, wie Karte 2 zeigt, festes Land oder höchstens Flachsee war.

Ganz anders, wenn wir die Brückentheorie heranziehen. Amerika und Europa-Afrika, beide an der gleichen Stelle gelegen wie heute, waren nur im Norden und Süden landfest verbunden, doch kommt die Süd-Atlantis für das Eocän schon kaum mehr in Frage. Das zwischen den beiden Brückenkontinenten liegende Meer, die sog. Tethys, gestattet, die Laichplätze an die Stelle zu legen, wo sie auch heute noch liegen. Die Wege des europäischen Aals mußten also damals viel kürzer sein. Nun sprechen mancherlei tiergeographische Tatsachen dafür, daß die Nord-Atlantis in südwest-nordöstlicher Richtung untersank. Dies würde für *Anguilla vulgaris*, die mehr ostwärts wandernde Form, eine dauernde Verlängerung des Wanderweges bedeuten, während der Weg für *Anguilla rostrata* der gleiche blieb[1]). Gerade dieses Beispiel spricht deutlich genug gegen die Wegenersche Hypothese.

Ich will diesen Argumenten noch weitere hinzufügen. In einer soeben abgeschlossenen Arbeit (1925) habe ich die Verbreitung der Vaginuliden, einer Gruppe tropischer Nacktschnecken, aufzuklären versucht. Ihr Verbreitungsgebiet zieht sich fast genau zwischen den beiden Wendekreisen annähernd um die ganze Erde, mit einer bemerkenswerten Unterbrechung zwischen den westlichen polynesischen Inseln einerseits und den östlichen malayischen Inseln andererseits. Als Entwicklungszentrum muß Afrika angesehen werden. Die Ausbreitung westwärts, nach Süd-Amerika zu, steht nicht im direkten Gegensatz zu WEGENERS Anschauungen. Auch die ostwärts gerichtete Abwanderung nach Süd-Ost-Asien und von dort nach sämtlichen Inseln des malayischen Archipels ließe sich zur Not mit seiner Hypothese in Einklang bringen, wenn auch wesentlich schwerer, denn es bleibt nach WEGENER etwas unklar, wie er sich die Bildung gerade dieser Inseln und deren Besiedelung denkt. Anders wenn wir die Vaginulide *Sarasinula plebeja* betrachten, die als einzige Art der Familie die polynesischen Inseln bewohnt; sie kommt aber nicht mehr in Australien und Neuguinea vor, — allerdings ist sie aus dem Botanischen Garten von Brisbane bekannt, doch kann kein Zweifel bestehen, daß sie dorthin erst durch den Menschen eingeschleppt ist. — Wir finden sie außerdem noch in West-Indien und Nord-Ost-Brasilien und in nächstverwandten Arten an der Westküste Süd-Amerikas. Ich kann mich hier nicht auf Einzelheiten der Beweisführung einlassen, doch bleibt keine weitere Annahme als die, daß die Art über einen pacifischen Kontinent, von Süd-Amerika nach Polynesien gelangt ist. Eine passive Verschleppung auf die Inseln ist abzulehnen, da nicht einzusehen ist, warum eine west-indische Art und nicht vielmehr eine kolumbische oder chilenische Art auf Treibholz oder sonstwie den recht weiten Weg über den Pacifik zurückgelegt haben sollte.

[1]) Genaueres vgl. bei v. UBISCH 1924.

Folgen wir WEGENER, so wäre diese Entfernung früher noch erheblich größer gewesen und damit im gleichen Maße eine passive Verschleppung unwahrscheinlicher. Und aktiv können sie nach ihm nicht dorthin gelangt sein, denn entweder hätte der Weg über die Antarktis nach Australien führen müssen oder die Schnecken hätten, wenn wir die frühesten Perioden annehmen, — was aber aus anderen Gründen abzulehnen ist, — direkt von Afrika nach Australien gelangen können. In beiden Fällen müßte die Schnecke zur australischen Fauna gehören, was aber nicht der Fall ist.

Ein weiteres Beispiel bietet uns die Verbreitung einer vornehmlich im Brackwasser lebenden Nacktschneckenfamilie, der *Oncidiidae*. Das Entstehungszentrum ist etwa im süd-östlichen Australien zu suchen. Einen dieser Stammform noch relativ nahestehende Gattung, *Oncidiella*, findet sich einmal an den Küsten von Süd-Ost-Australien, sowie an denen von Neuseeland, ferner an der West-Küste Amerikas von Chile bis Alaska, an den Küsten von Feuerland, Brasilien, den west-indischen Inseln, Florida und den Bermudas, dazu an der West-Küste Afrikas sowie Frankreichs und Englands. Zwei phyletisch viel jüngere Gattungen *Oncidium* und *Oncis*, gehören außer den polynesischen Inseln der papuanischen und indomalayischen Region an und finden sich an der Ostküste Afrikas wieder. Die Verbreitung der beiden zuletzt genannten Gattungen ließe sich mit der Verschiebungstheorie erklären. Das Heranschieben Australiens an die Inselketten des Indik verringerte die Entfernung, so daß die Arten von Insel zu Insel gelangend das asiatische Festland und an dessen Küste weiterwandernd schließlich Ost-Afrika erreichten. Ein mindestens ebenso gutes, ja für die einzelnen Fälle sogar besser befriedigendes Ergebnis ist aber auch mit der Brückentheorie zu erlangen. Wie aber soll man mit WEGENER die Verbreitung der Oncidiellen erklären? Der Zusammenhang Australiens und Süd-Amerikas würde diese Beziehungen erklären; die Formen müßten an der „Südküste" der Antarktis entlang gewandert sein, um das westliche Süd-Amerika zu erreichen. Nach dem Abbruch Süd-Amerikas von Antarktika wäre das Tor geöffnet, um auch an der Ostküste vorzudringen. Nun fehlen aber Oncidiellen zwischen Feuerland und West-Indien genau genommen ganz, denn die in einem einzigen Stück von Brasilien (Rio de Janeiro) gemeldete Art scheint eingeschleppt zu sein. So ist es viel wahrscheinlicher, daß die west-indischen Oncidiellen bei einer Transgression der Landenge von Panama zu den Inseln gelangt sind, zumal sie mit den kalifornischen Arten aufs engste verwandt, wenn nicht gar zum Teil identisch sind. Auch soweit ließe sich die Lage mit WEGENER erklären, da auch er eine Transgression der Landenge von Panama nicht direkt leugnet. Wie sie aber an die afrikanisch-europäischen Westküsten gelangt sein sollen, bleibt ganz ungeklärt, denn zu der Zeit, zu der die Formen in das west-indische Gebiet

eindringen konnten, war die atlantische Spalte schon zu weit aufgerissen als daß die Tiere sie hätten überschreiten können. Nehmen wir dagegen die Brückentheorie. Die Oncidiellen sind von Australien nach Süd-Amerika gelangt, wobei es hier gleichgültig ist, ob dies an den Küsten einer pacifischen oder antarktischen Landbrücke entlang geschehen ist. Die damals zwischen Nord- und Süd-Amerika fehlende Verbindung gestattete den Übertritt nach West-Indien und von dort breiteten sich die Tiere entlang der Südküste der Nord-Atlantis bzw. der Nordküste der Süd-Atlantis weiter aus nach den europäischen bzw. den afrikanischen Küsten. Hier findet also die heutige eigenartige Verbreitung dieser Gruppe eine einfache und ungezwungene Erklärung.

Ein letztes Beispiel sei der Verbreitung der Philomyciden entnommen, wieder einer Gruppe von Nacktschnecken, die mit unseren einheimischen *Arion*arten verwandt ist. Wir finden sie einmal in den südwestlichen Teilen Nord-Amerikas und in Mittel-Amerika (sekundär auch an einigen Punkten in Süd-Amerika) und dann wieder in Süd-Ost-Asien und auf den indomalayischen Inseln. Sie kommen also zwei Gegenden zu, die sich nach WEGENER aufeinander zu bewegen, deren Entfernung also früher viel größer gewesen sein muß. Nun stehen zwar auch nach ihm beide Kontinente in der Nähe des Nordpols immer in engerem Zusammenhang, denn Amerika dreht sich gewissermaßen um seine nördlichen Punkte. Trotzdem bliebe so ein recht erheblicher Wanderweg, den diese Tiere zurückgelegt haben müßten und ihr Fehlen auf weiten Strecken dieses Weges, im Norden, bliebe ungeklärt. Auch hier ist es viel einleuchtender, eine direkte Verbindung anzunehmen, den sog. Angarakontinent, der beide heutigen Wohngebiete fast direkt in Verbindung bringt.

Die Beispiele mögen genügen. Sie haben gezeigt, daß sich in den verschiedensten Tiergruppen Formen finden lassen, deren Verbreitung mit Hilfe der Wegenerschen Theorie nicht oder nur höchst gezwungen zu erklären ist. Sie haben in anderen Fällen gezeigt, daß diese Theorie keine besseren Lösungen der Fragen herbeiführt als die Brückentheorie. Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die Phytogeographie auf diese Punkte hin prüft. In einer neueren Arbeit hat IRMSCHER (1922) gezeigt, daß die verschiedenen rezenten und fossilen Floren gut mit WEGENERS Annahme übereinstimmen, aber ein unbedingter Beweis dafür läßt sich auch dort nicht erbringen, die Brückentheorie leistet auch dort für die Erklärung dasselbe. Wir konnten also wiederholt feststellen, daß die Biographie keine Beweise *für* die Trifttheorie liefern kann, daß letztere höchstens mit den biogeographischen Tatsachen in Einklang zu bringen ist. Nehmen wir nun noch dazu die Fälle, in denen die Verschiebungstheorie zunächst versagt, so kommen wir zu dem Schluß, daß WEGENERS Hypothese zur Zeit von der Biogeographie abzulehnen ist. Es wäre also Sache der Geologie und besonders der Geophysik seine Theorie erneut zu prüfen, denn auch von dieser Seite sind schon wiederholt schwere Bedenken dagegen erhoben worden. Wir als Biogeographen aber müssen zunächst an der Brückentheorie festhalten, trotz der, wie man wohl eingestehen muß, schon erwähnten geophysikalischen Einwände. Wir müssen daran festhalten, bis eine andere, bessere Theorie auch diese Bedenken beseitigt. Die Wegenersche tut das wohl für diesen Punkt, richtet aber gleichzeitig neue und vielleicht noch schwerere Bedenken auf und ist von unserer Seite her deshalb noch abzulehnen.

Literatur.

J. ELBERT (1913), Australasien und die Entwicklungsgeschichte der indo-australischen Inselwelt vom Tertiär bis zur Gegenwart. Die Sundaexpedition des Vereins für Geographie und Statistik zu Frankfurt a. M. 2, 327. 1913.

A. ENGLER (1882), Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. II. Leipzig 1882.

H. HALLIER (1918), Über Aublets Gattungen unsicherer oder unbekannter Stellung usw. Mededeel. Rijks. Herbar. Leyden **35**, 1—33. 1918.

H. HOFFMANN (1925), Die Vaginuliden. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. **61**. 1925.

E. IRMSCHER (1922), Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Mitt. d. Inst. alg. Bot. Hamburg. **5**, 19—235. 1922.

E. MARCUS (1924), Zur Frage der Tierverbreitung und pacifischen Landverbindung. Ergebn. u. Fortschr. Zool., **6**, 1—26. 1924.

W. MICHAELSEN (1922), Die Verbreitung der Oligochäten im Lichte der Wegenerschen Theorie der Kontinentenverschiebung usw. Verhandl d. naturwiss. Ver. Hamburg, 3. F., **29**, 1—37. 1922.

G. PFEFFER (1905), Die zoogeographischen Beziehungen Südamerikas. Zool. Jahrbücher, Syst, **8**, 407—442. 1905.

G. PFEFFER (1922), Die zoologische, paläontologische und klimatologische Bedeutung der Behringbrücke für zoogeographische Fragen. (Fide MICHAELSEN, 1922, S. 21).

W. SOERGEL (1917), Das Problem der Permanenz der Ozeane und Kontinente. Stuttgart 1917.

L. v. UBISCH (1921), WEGENERS Kontinental-Verschiebungstheorie und die Tiergeographie. Verhandl. d. Phys.-med. Ges. Würzburg, **46**, 57—69. 1921.

L. v. UBISCH (1924), Stimmen die Ergebnisse der Aalforschung mit WEGENERS Theorie der Kontinentalverschiebung überein? Naturwissenschaften Jg. **12**, 345—348. 1924.

A. R. WALLACE (1876), Die geographische Verbreitung der Tiere (deutsch von A. B. MEYER), Bd. I u. II, Dresden 1876.

A. WEGENER (1915), Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Sammlung Vieweg, Nr. 23, Braunschweig 1915.

A. WEGENER (1922), Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Die Wissenschaften **66**, (2. Aufl. 1920), 3. Aufl. Braunschweig 1922.

K. A. v. ZITTEL (1911), Paläozoologie (Grundzüge der Paläontologie II). 2. Aufl. 1911.

Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vergangenheit im Lichte von Alfred Wegeners Hypothese der Kontinentenverschiebungen[1]).

Von Wilh. R. Eckardt, Essen.

Es ist eine unumstößliche Tatsache, daß in keiner geologischen Periode, auch nicht in der wärmsten, ein vollkommen gleichförmiges „Tropen"klima vom Äquator bis zu den Polen geherrscht haben kann. Denn bei der Sphäroidform des Erdkörpers können zonale Klimaunterschiede nicht erst ein Merkmal der jüngsten geologischen Epochen sein: immer trafen die Sonnenstrahlen die Äquatorialgegenden unter steilem, die Polarzonen unter flachem Winkel, und daher war stets die zugestrahlte Wärme, die ein Quadratmeter Land von der Sonne erhielt, abhängig von der geographischen Breite.

Es folgt daraus, daß die Erde stets zwei niedriger, temperierte Pole hatte. Da wir nun im heutigen System der Klimate als Hauptgesetz eine zonale Anordnung sowie Störungen derselben erkennen, die am Ende auf die Verteilung des Festen und des Flüssigen zurückzuführen sind, so müssen wir notwendigerweise dasselbe auch für die geologische Vergangenheit annehmen. Wäre doch eine gegenteilige Behauptung gleichbedeutend mit dem widersinnigsten aller Postulate, daß die Gesetze der Physik auf der Erde erst seit dem Diluvium etwa ihre Gültigkeit besäßen.

Das durch die verschiedene Erwärmung der einzelnen Zonen seitens der Sonne in Verbindung mit der Erdrotation geschaffene Luftdruck- und Windsystem unseres Planeten muß daher im großen und ganzen auch in früheren geologischen Perioden ebenso vorhanden gewesen sein wie heute, wo wir eine humide Tropenzone am Äquator, je eine aride Zone in den Wendekreisgegenden, je eine feuchte Zone mit wechselnden Winden und stärker ausgeprägten Jahreszeiten in mittleren und teilweise auch in noch höheren Breiten und schließlich ein nivales Klima mit Gletschern innerhalb der Polarzonen finden.

In ihrem Werke „Die Klimate der geologischen Vorzeit" behandeln die beiden Verfasser W. Köppen und A. Wegener die vorzeitlichen Klimawechsel unter diesem Gesichtspunkt, wobei sie voraussetzen, daß die Wegenersche Hypothese der Kontinentalverschiebungen richtig sei. Ein solcher Standpunkt wird aus verschiedenen Gründen sicherlich vielen von vornherein zwar mehr als bedenklich erscheinen. Allein die Geologen und Paläontologen müssen den beiden Verfassern für eine derartige, kaum anders durchführbare Untersuchung zu größtem Danke verbunden sein, denn nun ist die Reihe an ihnen, alles für und wider diese Hypothese Sprechende zu sammeln, zu sichten und darzulegen. Köppen und Wegener sind zwei unserer hervorragendsten Meteorologen und Klimatologen. Ihr eigenes Urteil, daß lediglich mit ihrer Auffassung eine einfache Klarheit in das bisher so verworrene Gebiet der Paläoklimatologie einziehe, ist daher in der Tat schwerwiegend, obwohl wir von vornherein bekennen wollen, daß nach unserer Auffassung die Verschiebungshypothese selbst *nur eine Teilwahrheit* in der Erklärung der paläoklimatischen und paläogeographischen Verhaltnisse darstellt. Dazu kommt, daß die geologisch-paläontologischen Erschließungen namentlich der außereuropäischen Erdteile doch wohl noch viel zu dürftig ist, als daß sich das System der geologischen Klimate heute schon so genau festlegen ließe, wie Wegener glaubt. Zu diesen Bedenken werden wir vor allem durch das Wüstenphänomen der geologischen Vorzeit veranlaßt. Ist doch dieses, je weiter wir in der Erdgeschichte rückwärts schauen, nicht so sehr ein klimatisches als vielmehr auf *der* Tatsache beruhendes Problem, daß die Pflanzenwelt — und mit ihr wohl auch die Tierwelt — noch nicht in dem Maße eine an die Trokkenräume angepaßte Lebenserscheinung war wie heute. Keiner hat das vortrefflicher dargestellt als Johannes Walther in seinem klassischen Buche „Das Gesetz der Wüstenbildung". Die echte wie die „Pseudo"-Wüstenbildung der Vorzeit sind daher selbst noch ein viel umstrittenes Problem. Möglich wäre es also, daß die Ausführungen Wegeners auch zur Klärung dieser Frage mit beitragen könnten, ja, daß die Kontinentalverschiebungshypothese in gewisser Hinsicht dadurch eine weitere Stütze gewinnen könnte.

Auf jeden Fall sind die von Köppen und Wegener erzielten Forschungsergebnisse höchst beachtenswert und einer weiteren ernsten und eingehenden Prüfung wert. Glauben sie doch gefunden zu haben, daß auch auf den von ihnen entworfenen Vorzeitkarten sich ähnliche Störungen des zonalen Klimasystems zeigen, wie in den heutigen Klimakarten, die Köppen selbst so meisterhaft definiert und illustriert hat[1]). So sind z. B. die trockenen Streifen regelmäßig am Ostrande der Kontinente unterbrochen, ebenso wie im heutigen Klimasystem, wo diese Unterbrechung durch die Monsunregen bewirkt wird. Nur im Pliozän und Diluvium *scheint* Ostasien in dieser Hinsicht eine Ausnahme gemacht zu haben. Allein das ist nicht der Fall, wenn wir bedenken, daß der dort jetzt zu Inselreihen eingesunkene Ostrand des Kontinentes damals als Küstengebirge schon in geringerer Entfernung vom Meere Trockenheit bedingte.

Was die Strenge des Polarklimas anlangt, so hat dieses nach Wegener im Laufe der Erdgeschichte Änderungen erfahren, wie aus dem wechselnden Grad der Eisbedeckung und dem

[1]) Vgl. hierüber: Köppen-Wegener, Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin: Gebr. Bornträger 1924. Mit 1 Taf. u. 46 Abb. im Text. gr. 8°, 256 S. Preis geb. 12,50 Goldmark.

[1]) Die Klimate der Erde. Berlin und Leipzig 1923.

wechselnden Vordringen der Organismen gegen die Pole hervorzugehen scheint. Auch hier kommt natürlich vor allem der Wechsel der Land- und Wasserverteilung und der davon abhängigen Luft- und Meeresströmungen als Ursache in Frage; insbesondere ist die Ausbildung einer Inlandeiskappe naturgemäß an die Existenz einer genügend großen und hochliegenden Landmasse im Polargebiet gebunden. Aber wie im heutigen Klimasystem, so sind auch in den Vorzeitkarten WEGENERS diese Störungen nicht imstande, das zonale Gesetz zu verdecken. Bei Betrachtung der Lage der auf empirischem Wege ermittelten geologischen Klimazonen zeigt sich, daß sich deren Lage von Formation zu Formation geändert hat. Die Pole sind also gewandert, *wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen*.

„Die Klimageschichte eines Ortes ist daher in erster Näherung die Geschichte seiner Lage zu Pol und Äquator."

Diese Folgerung erscheint uns die wichtigste und schwerwiegendste des ganzen Buches. Mögen doch die Geologen endlich einmal aufhören, Transzendental-Meteorologie, also Metaphysik im wahren Sinne des Wortes, zu treiben und sich mit der Tatsache abfinden, daß die permokarbone Eiszeit ebensowenig innerhalb der Tropen ihren Sitz haben konnte, wie ein verstärkter „Golf"strom auf Spitzbergen jemals ein Palmenklima ohne Polverlagerung hervorzaubern kann. Kein noch so scharfsinnig durchgeführtes exaktes Rechenexempel FRITZ VON KERNERS wird hierfür jemals den strikten Gegenbeweis liefern können, so hoch auch die Beiträge dieses Forschers als Teillösungen des paläothermalen Problems unstreitig anzuschlagen sind. Es mögen sich aber auch die Paläontologen gesagt sein lassen, daß sie ohne die Annahme von Polschiebungen nichts anderes als Transzendental-Physiologie und Biologie der Pflanzen treiben.

Abgesehen von *einem* hypothetischen Hilfsfaktor, auf den wir unten noch zurückkommen, werden von den beiden Verfassern mit Recht alle die zahlreichen sonstigen Hypothesen, die zur Erklärung der Eigentümlichkeiten des Paläoklimas herangezogen worden sind, außer acht gelassen, so z. B. die von der Abnahme der Intensität der Sonnenstrahlung im Laufe der Erdgeschichte, des wechselnden Gehaltes der Luft an Kohlensäure usw.

Was die Polwege und Breitenänderungen anlangt, so wurden Änderungen der geographischen Breite als Polwanderungen bezeichnet, wenn sie auch den Ausgangskontinent Afrika und damit den Hauptteil des festen Landes betroffen haben, dagegen als Kontinentenverschiebungen, wenn sie nur einen der übrigen Kontinente betrafen. Vom Carbon bis zum Eocän lag der Südpol im allgemeinen südlich, bzw. südöstlich von Madagaskar, um sich von da während der Quartärzeit mit einem Abstecher in Richtung auf Australien in seine heutige Lage zu begeben. Den Nordpol finden wir vom Carbon bis zum Eocän mit wechselnder Lage im nordpazifischen Ozean in der Gegend der Aleuten, um sich dann im Quartär auf Grönland zu zu verlegen und alsdann seine heutige Lage einzunehmen. Man kann nicht umhin, zu behaupten, daß eine derartige, in verhältnismäßig engen Grenzen schwankende Lage der Pole nicht nur den paläoklimatischen, sondern auch den paläontologischen und biogeographischen Tatsachen sehr befriedigend gerecht wird[1]), wenn naturgemäß auch dieser Hypothese noch mehr oder weniger große Fehler anhaften dürften, wie WEGENER selbst zugibt. Vor allem aber dürfte der Atlantische Ozean im Tertiär im allgemeinen sicher schon in viel breiterer Ausdehnung existiert haben, als WEGENER annimmt. Es ist indessen sehr erfreulich festzustellen, daß im vorliegenden Klimawerk die „Atlantische Spalte" von WEGENER selbst schon viel breiter angenommen wird als in der neuesten (dritten) Auflage seines Buches über „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane".

Den geologischen Tatsachen wohl am meisten gerecht wird naturgemäß der in der Hauptsache von KÖPPEN bearbeitete Abschnitt über das Quartär (S. 158/256), das in rein klimatologischer Hinsicht auch am besten und ausführlichsten dargestellt ist. Wenn auch bei dieser Epoche die Berücksichtigung der Polwanderungen die Erklärung des Eiszeit*alters* gab, so fand andererseits die *Gliederung* in Eis- und Interglazialzeiten ihre sehr wahrscheinliche Erklärung durch die Bedingungen des Sonnenstrahlungsempfanges unter dem Einfluß der langsamen Änderungen von Exzentrizität, Perihel und Schiefe der Erdbahn. Den mathematischen Teil dieser Aufgabe hat Prof. MILANKOWITCH in Belgrad bearbeitet, und es ist ihm gelungen, die Hauptschwierigkeit einer paläoklimatischen Deutung der Rechnungsergebnisse, und zwar die Verwandlung der Strahlungsmengen in Temperaturen, durch Einführung fingierter Breitenänderungen vollständig zu umgehen. Für das Buch von KÖPPEN-WEGENER hat er die Grundlagen der Berechnung und ihre Ergebnisse selber in einem Aufsatz auf S. 207/14 kurz und übersichtlich dargestellt. Bei der Verwendung seiner Rechnungsergebnisse für die Klimafrage sind die Verfasser von dem selbstverständlichen Grundsatz ausgegangen, daß stärkere Sonnenstrahlung auch höherer Temperatur entspricht, und daß *kalte Sommer*, nicht kalte Winter, die Entwicklung der Inlandeismassen fördern. Unter diesen Voraussetzungen gewinnt die Kurve der sommerlichen Strahlungsmengen für die letzten 650 000 Jahre den Charakter einer absoluten Chronologie des Eiszeitalters. Ihre Einzelheiten stimmen, wie KÖPPEN zeigt, in weitgehendem Maße mit der Annahme der namhaftesten Eiszeitforscher überein, „so daß es in der Tat unnötig erscheint, nach weiteren Ursachen für Klimaänderungen in dieser Zeit zu suchen".

Die Strahlungskurven bestätigen die bereits er-

[1]) Vgl. vor allem: IRMSCHER, Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente, Studium zur genetischen Pflanzengeographie. Mitt. a. d. Inst. f. allg. Bot. in Hamburg. Bd. 5. 1922.

kannte Spaltung der letzten Eiszeit in drei große Vorstöße und zeigen entsprechende Spaltung in zwei auch für die drei vorhergehenden Eiszeiten auf der Nordhalbkugel. Auch die Zeit der warmen Sommer in Europa vor 4000—10 000 Jahren ist in diesen Kurven scharf ausgeprägt. Die Eiszeiten der südlichen Halbkugel verhalten sich dagegen naturgemäß anders. Die Tafel stellt den Gang der Sonnenstrahlung in den letzten 650 000 Jahren in verschiedenen Breiten anschaulich dar.

Exzentrizität der Erdbahn und Schiefe der Ekliptik sind natürlich auch in den prädilurialen Perioden auf das Klima wirksam gewesen, aber die Spuren ihrer Wirkungen müssen sich naturgemäß verwischen. Deutlicher können sie sich wohl höchstens in der permischen Eiszeit nachweisen lassen, wo z. B. in Australien drei Tillite überlagern, wo sich also mit anderen Worten drei permische Eiszeiten mit entsprechenden Interglazialzeiten nach J. Walther nachweisen lassen. R. Spitaler („Das Klima des Eiszeitalters". Prag 1911) ist sogar der Meinung, daß die Erklärung selbst der permischen Eiszeit ohne Pol- und Krustenverschiebungen in den Bereich geophysikalischer Möglichkeit gerückt sei, und zwar mit Hilfe der Land- und Wassertemperaturen bei großer Exzentrizität und Schiefe der Ekliptik, ermittelt auf dem Wege, den F. von Kerner (Unters. über die morphogene Klimakomponente der permischen Eiszeit Indiens. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 126. Bd., 2. u. 3. H.) eingeschlagen hat. Doch geht hier Spitaler entschieden zu weit. (Vgl. auch W. R. Eckardt, Das Klimaproblem der permokarbonen Eiszeit unter bes. Berücksichtigung der Forschungen Fritz von Kerners. Geolog. Rundschau. Bd. IX., H. 1/2. 1918.)

Es liegt, wie gesagt, durchaus in der Natur der Sache, daß der Abschnitt über das Quartär die ausführlichste und beste Bearbeitung erfahren hat. Die übrigen Perioden sind dagegen nur mehr oder weniger skizzenhaft bearbeitet worden, wie das an sich ebenfalls durchaus zu verstehen ist. Wird doch in dem Buche überhaupt zum ersten Male der Versuch gemacht, die Klimazonen unseres Planeten in den einzelnen geologischen Perioden *kontinuierlich* festzulegen. Was wir indessen vermissen, das sind Klimakarten der wichtigsten vordiluvialen Perioden — zum mindesten für die Tertiärzeit — welche in großen Zügen die vermutlichen Temperatur- und vor allem Luftdruckverhältnisse — natürlich auch nur skizzenhaft — darstellen. Nur die Luftdruckverteilung und Winde über Europa zur Mindeleiszeit wurden von Köppen dargestellt.

Der Klimatologe vermag sich zwar auch ohne solche Spezialkarten leicht ein Bild von der Luftdruckverteilung usw. in den einzelnen geologischen Perioden in großen Umrissen zu machen, wenn, wie im vorliegenden Falle, die Pol- und Äquatoriallagen der Erdoberfläche kartographisch zur Darstellung gelangen, nicht aber der Laie, zu dem doch in der Klimafrage auch ein großer Teil der Geologen gerechnet werden muß. An vorbildlichen Versuchen für solche Spezialdarstellungen fehlt es in der Literatur keineswegs. Ich will hier nur an die vortrefflichen exakten Untersuchungen Fritz von Kerners erinnern über den Einfluß von Land und Wasser auf das Klima, die u. E. auf keinen Fall gänzlich hätten ignoriert werden dürfen. Sicherlich gehen die Verfasser zu weit, wenn sie derartige für die Methodik der paläoklimatologischen Forschung gar nicht hoch genug anzuschlagende eingehende und mühevolle Untersuchungen, in denen sich ein Teil der Lebensarbeit eines der angesehensten Forscher auf dem Gebiet der Altklimakunde offenbart, einfach mit den Worten abtun, daß sie „sich für unsere Zwecke nicht als brauchbar erwiesen." Das kann sich doch wohl nur auf die von den beiden Verfassern zum ersten Male gemachten großen skizzenhaften Festlegungen der Klimazonen beziehen, nicht aber auf die feinere paläoklimatologische Forschungsmethode überhaupt, denn für diese werden von Kerners zahlreiche paläoklimatologische Untersuchungen, besonders die über die morphogenen Isodiakrinen, stets als schwer erreichbare Muster vorbildlich bleiben müssen. Bieten doch die von Wegener entworfenen Erdkarten, in die die Zeugnisse für Paläoklima (glaziale Blocklehme), für feuchtes Klima (Kohle) und für trockenes Klima (Salz, Gips, Wüstensandstein) eingetragen sind, hinsichtlich ihrer klimatischen Deutung doch noch manches große Fragezeichen, über das erst eingehendere Subtilforschungen mit verfeinerten Methoden werden entscheiden können. Hierbei müssen selbstverständlich die Geologen in erster Linie hilfreiche Hand leisten. Ein Hindernis hierfür braucht nicht die Feststellung zu sein, daß die Zunft der Geologen leider noch zu stark auf die allein seligmachende Theorie von der Schrumpfung der Erde eingeschworen ist und bei diesem einseitigen Gedankengang sich nur schwer mit der Hypothese der Kontinentenverschiebungen befreunden kann. Trotz aller ihnen naturgemäß noch anhaftenden Unvollkommenheit bedeuten die auf Grund der Verschiebungshypothese von Wegener entworfenen großzügigen Klimakarten der Vorzeit, aber auch für den Biographen geradezu einen Lichtblick für seine Forschungen und sind m. E. für das, was man eine „Arbeitshypothese" im wahren Sinne des Wortes nennt, durchaus geeignet; sie bedeuten für ihn wie für den Klimatologen geradezu eine Erlösung.

Gewiß, trotz mancher starken Seite, die die Wegenersche Hypothese von den Kontinentenverschiebungen aufzuweisen hat, da sie auf Fragen eine Antwort gibt, die keine andere Hypothese lösen kann und wohl nie wird lösen können, ist doch auch diese Hypothese nur eine Teilwahrheit in den Erklärungsversuchen der Entwicklung des Erdantlitzes. Aber sie ist eine solche, die an Bedeutung jener anderen Theorie: der von der Schrumpfung des Erdballs mindestens durchaus ebenbürtig ist. Beide Theorien oder Hypothesen —

wie man sie eben nennen will; ein Streit über die Bezeichnung ist im vorliegenden Falle überflüssig und fördert nicht die Sache an sich — schließen einander keineswegs aus, sondern sie ergänzen sich. Freilich ist jene andere Wahrheit nicht die Schrumpfungshypothese in ihrer alten Gestalt, in der sie in keiner Weise eine den Tatsachen entsprechende Erklärung geben konnte, sondern es ist die Kontraktionslehre in ihrer neusten modernen Form, wonach mit *keiner* Wärmeabgabe verbundene *intratellurische* Vorgänge thermodynamischen Charakters, sehr wahrscheinlich auch Änderungen des Aggregatzustandes oder der Atomkonstitution, Entgasung des Tiefenmagmas und Magmaausbrüche eine Volumenverringerung des Erdinnern bewirken.

Macht die Wegenersche Verschiebungshypothese an die *Schrumpfungstheorie in dieser Form* einige Konzessionen, so werden sich manche mit den Tatsachen sonst unvereinbare Widersprüche spielend lösen. Wie so oft, liegt die absolute Wahrheit auch hier nicht allein auf der einen oder der anderen Seite, sondern in der Mitte. Selten vermag gerade die Erscheinungen in der Natur eine Theorie allein zu erklären, vielmehr ist die komplizierte Erklärungsweise die richtige, da die Erscheinungen in der Natur durch ineinander verwobene Ursachenreihen bedingt sind. In der Wissenschaft entscheidet aber auch nicht Autorität und nicht Majorität, sondern lediglich die Wucht der Tatsachen, und wir möchten glauben, daß diese Wucht, die sich aus den in beiden Hypothesen steckenden Wahrheiten zusammensetzt, eine viel größere ist, als die, welche jede Theorie nur für sich allein gibt. Hierher nur ein Beispiel von den vielen, die sich anführen ließen:

Die letzte große Faltung der Erdrinde erfolgte in der zweiten Hälfte des Tertiärs, und sie hatte nach SONDER eine auf 30—60 km zu schätzende Radiusverkürzung zur Folge. Eine weitere, aber wohl noch bedeutendere Großfaltung mit ähnlichem Rindenzusammenschub fand im Oberkarbon statt. Die ganzen geographischen und sonstigen Verhältnisse, wie z. B. die Transgressionen, die Kohlebildung, der Gebirgsbildungsprozeß usw. lassen sich durch die Annahme, daß eine Kontraktion der Erde stattfand, und daß diese Kontraktion übrigens nicht gleichmäßig, sondern im Laufe der Erdgeschichte ruckweise erfolgte, besser erklären als durch die Verschiebungshypothese allein, die erst zur Erklärung der klimatischen Verhältnisse herangezogen zu werden braucht und die für die Erklärung der permischen Eiszeit im Gegensatz zur Meinung KOSSMATS[1]) durchaus zu Recht besteht. Nach diesem ist der Indische Ozean nicht die Oberfläche einer nach Abtreibung der Kontinentalschollen freigelegten Magmaregion, sondern ein riesiges Senkungsfeld, das beträchtliche Teile ehemaligen Festlandes umfaßt. Denn wären, führt KOSSMAT aus, nach der Auffassung WEGENERS die äthiopische, indische und australische Kontinentalscholle im Permokarbon noch zu einem geschlossenen Block vereinigt gewesen, so müßten die ihn umfassenden Faltengebirge einen um tausende Kilometer längeren Rand gebildet haben als die tertiären, da die weite Abtrennung der Schollen des Gondwanakontinents durch Abtriften ein Ereignis ist, das mit der jungen Kettengebirgsbildung in Verbindung steht. ,,Dann wären aber die alten Ketten unbedingt gemeinsam mit dem kontinentalen Kerngebiet zerrissen; es müßten sich querlaufende ,,Simaregionen" zwischen ihre Bruchstücke einschalten. Und doch sehen wir nirgends auf dem ganzen Wege von Nordwest-Afrika bis in den ostindischen Archipel und bis China den Zusammenhang des Gefüges der ,,salischen" Oberkruste unterbrochen. Der gleiche, nur durch seichte Wasserbedeckung der unmittelbaren Beobachtung entzogene Verband muß aber auch zwischen Australien und dem zur selben Kontinentalplattform gehörigen Neuguinea bestanden haben. Es bleibt also nirgends eine Lücke, die nur annähernd dem weiten Zwischenraume entsprechen würde, wie er zwischen Äthiopien, Indien und Australien besteht."

Dieses auf den ersten Blick schwerwiegendste Argument gegen die Verschiebungshypothese, das nach KOSSMAT zugleich einen Verzicht auf die in der Hypothese WEGENERS liegende Erklärung der permischen Eiszeit bedeutet, sucht WEGENER merkwürdigerweise an keiner Stelle seiner Werke zu entkräften, obwohl es doch von allen Gegenargumenten wider die Verschiebungshypothese am allerleichtesten zu widerlegen sein dürfte, wenn man in diesem Falle Verschiebung *und* Schrumpfung annimmt, und daraus die notwendigen Folgerungen zieht. Wird doch wohl z. B. nur *so* der Aufbau und die Entwicklung des gesamten Malayischen Archipels verständlich.

Schließlich hätten von WEGENER m. E. aber auch *die* Beziehungen in großen Zügen erörtert werden müssen, die zwischen Topographie und Klima allem Anschein nach vorhanden sind, d. h. also die Wechselwirkungen, die zwischen Klima und den Veränderungen des Erdenantlitzes im Laufe der geologischen Perioden bestehen, und die W. RAMSAY und neuerdings vor allem SANDSTRÖM (Meteorolog. Ztschr. 1924, H. 8) beleuchtet haben. Auf diese Weise vermögen wir auf manche Frage in den geologischen Klimaten eine Antwort zu erzielen, die uns die Verschiebungstheorie schuldig bleibt: Mitten auf dem Boden des Atlantischen Ozeans erstreckt sich ein ununterbrochener Höhenzug von der Arktis bis zur Antarktis, der nach beiden Seiten ziemlich gleichmäßig abfällt. Weiterhin sind auf den Kontinenten die Gebirgszüge vorzugsweise längs der Küsten orientiert, wie es vor allem an der Westküste der Neuen Welt der Fall ist. Dabei verläuft nahe der Küste und parallel der Gebirgskette oft ein länglicher Tiefengraben, der gewissermaßen ein Spiegelbild jenes

[1]) Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustand der Erdrinde. Abh. d. math.-phys. Kl. der Sächs. Akad. d. Wiss. Bd. 38, Nr. 2. Leipzig 1920.

Höhenzuges darstellt. „Diese großen Züge der Erdtopographie deuten an, daß die gegenwärtige Form der Gebirge und des Meeresbodens aus großen gemeinsamen Ursachen herrührt. Eine solche dürfte die allgemeine Abkühlung am Ende des Tertiärs und Anfang der Eiszeit gewesen sein. Diese Abkühlung mußte am Meeresboden besonders effektiv sein, denn das unvergleichlich schnellste Verfahren, einen festen Körper abzukühlen, ist, denselben in kaltes Wasser niederzutauchen. Die Abkühlung hatte eine Kontraktion der äußeren Teile der Erdkruste längs tausenden von Kilometern zur Folge, und die Kräfte und Deformationen, die dabei auftreten, müssen bedeutend gewesen sein." Zu dieser Anschauung kam Sandström an Hand des Experimentes, dessen Ergebnis eine große Ähnlichkeit mit den geologisch-geophysikalischen Tatsachen aufwies, die wir auf dem Boden des Atlantischen und Stillen Ozeans vorfinden.

Gehen infolge der Landabtragung in den Polarregionen die Erdmassen zurück, so läßt der Einfluß des kalten polaren Schmelzwassers nach, das infolge seiner größeren spezifischen Schwere den tiefsten Stellen des Ozeans zuströmt, und es erwärmt sich langsam auch der Meeresboden und dehnt sich infolgedessen aus, indem er sich aufwölbt; das Meer wird seichter und überschwemmt die flachen Teile der Festländer weithin. So lassen sich die gewaltigen Transgressionen des Unterkarbon und der Kreide nach Sandströms Auffassung erklären. Allmählich wird jedoch wegen Zuströmens der Wärme auch vom Erdinnern her die Temperatur des Meeresbodens immer höher und infolge dieser weiteren Durchwärmung wird die Ausdehnung der Erdkruste in allen Tiefen allmählich gleich. Daher senkt sich der Meeresboden wieder allgemein zurück und die Kontinente werden trockengelegt. Infolge der allgemeinen Ausdehnung der Erdkruste unterhalb der Meere entsteht aber eine gewaltige Spannung in den Küstengebieten, so daß dort Bergbildung eingeleitet wird, so daß sich das Klima allmählich wieder verschlechtert und unter Umständen zu einer neuen Vereisung führen kann. Jedenfalls ersehen wir aus diesen Darlegungen Sandströms erneut, daß an die Lösung des paläothermalen Problems von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus herangetreten werden muß. Dann wird sich aber auch zeigen, daß die großen Gesichtspunkte in der Wegenerschen Verschiebungshypothese richtig sind, wenn sich auch so manches andere dieser Theorie nicht einfügen wird und daher auf andere Weise — vor allem durch die Schrumpfungstheorie — seine Erklärung finden wird. Sicher aber gilt über kurz oder lang auch von der Wegenerschen Theorie der Kontinentalverschiebungen der Ausspruch Schopenhauers: „Der Wahrheit ist ein kurzes Siegesfest beschieden zwischen den beiden langen Zeiträumen, wo sie als paradox verdammt und als trivial gering geschätzt wird."

Zum Schluß sei noch weitere neuere Literatur zur Kritik der Kontinentalverschiebungshypothese und der Schrumpfungstheorie bzw. der damit zusammenhängenden Fragen angeführt.

Literatur:

W. Gothan, Paläobiologische Betrachtungen über die fossile Pflanzenwelt. Fortschr. d. Geol. u. Paläont. H. 8. Berlin: Gebr. Bornträger 1924. Diese Arbeit nimmt vor allem bezüglich der paläoklimatologischen und geophysikalischen Forschung einen gänzlich veralteten Standpunkt ein.

K. Huche, Diluvialprobleme. Leipzig: 1923.

H. L. F. Harrassowitz, Die Klimate und ihre geolog. Bedeutung, Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde i. Gießen. N. F. Nat. Abt. 7, 212—232. 1916—19. Gießen: 1919.

E. Jaworski, Das Alter des südatlantischen Beckens. Geol. Rundschau. 12, H. 1/2. 1921.

Fr. Nölke, Geotektonische Hypothesen. Eine kritische Zusammenstellung. Sammlung geophysikal. Schriften. Berlin 1924. Gebr. Bornträger.

C. und S. Sandberg, Geodynamische Probleme. I. Isostasie und die ursächliche Einheit von Gebirgsbildung und Vulkanismus. II. A. Tektonik und Metamorphose. B. die Widersprüche in der Kontraktionstheorie. Berlin: 1924. Gebr. Bornträger.

Rich. A. Sander, Über die Ursachen der Erdkontraktion. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich 57, 177—198. 1922.

Joh. Walther, Allgemeine Paläontologie. III. Die geologische Umwelt der Fossilien. Berlin: 1922. Gebr. Bornträger.

Fr. v. Kerner, Synthese der morphogenen Winterklimate Europas zur Tertiärzeit. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss,, Wien, Mathem.-naturw. Kl. 122. Abt. II. 1913.

Fr. v. Kerner, Untersuchungen über die morphogene Klimakomponente der permischen Eiszeit Indiens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. 126. Abt. I, H. 2/3. 1917.

Fr. v. Kerner, Sind aus geologischen Polarschiebungen erwachsende Wärmeänderungen zu bestimmen? Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. 126, Abt. I, H. 6/7. 1917.

Fr. v. Kerner, Klimatologische Prüfung der Beweiskraft geologischer Zeugen für tropische Vereisungen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. 127, Abt. I, H. 8 u. 9. 1918.

Fr. v. Kerner, Die Polarverschiebungen als Teil von A. Wegeners Hypothese im Lichte des geologischen Zeitbegriffes. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. 131, Abt. I. H. 1—3. 1922.

Fr. v. Kerner, Das akryogene Seeklima und seine Bedeutung für die geologischen Probleme der Arktis. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. 131, Abt. I, H. 6. 1922.

W. Soergel, Die atlantische Spalte. Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Ges. 68, Jg. 1916. Mon.-Ber. 8/11.

W. Soergel, Das Problem der Permanenz der Ozeane u. Kontinente. Stuttgart 1917.

Joh. Walther, Allgemeine Paläontologie. Teil I bis III. Berlin 1919—22. Dieses Buch wird merkwürdigerweise von Wegener nicht erwähnt, obwohl es z. T. viel Zustimmendes für Wegener enthält.

W. R. ECKARDT, Die Beziehungen der afrikanischen Tierwelt zur südasiatischen. Nat. Wochenschr. 1922, Nr. 51.

L. VON UBISCH, Stimmen die Ergebnisse der Aalforschung mit WEGENERS Theorie der Kontinentalverschiebungen überein? „Naturwissenschaften" Jg. 12, H. 18. 1924.

P. KESSLER, Das Klima der jüngsten geologischen Zeiten und die Frage einer Klimaänderung in der Jetztzeit. Stuttgart 1923. (Diese Schrift kann sich noch in keiner Weise von längst überwundenen Gesichtspunkten freimachen, sucht vielmehr diesen, allerdings auf Grund einer sehr schwachen Beweisführung, wieder zu ihrem Rechte zu verhelfen.

Besprechungen.

BREISIG, FRANZ, **Theoretische Telegraphie.** Eine Anwendung der Maxwellschen Elektrodynamik auf Vorgänge in Leitungen und Schaltungen. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1924. XIV, 548 S. und 240 Abb. 15 × 23 cm. Preis geh. 26, geb. 28 Goldmark.

Die 2. Auflage von BREISIGS Theoretischer Telegraphie ist kürzlich erschienen; den Fortschritten der Technik entsprechend verändert und erweitert, dürfte dieses Buch, das sowohl die theoretischen Grundlagen des Fernschreibens wie die des Fernsprechens umfaßt, gleich der ersten Auflage allen Fachleuten zu einem unentbehrlichen Vorbereitungs- und Nachschlagewerk werden. Besonders hervorzuheben ist auch bei dieser Ausgabe die inhaltliche und formelle Einheitlichkeit des Werkes; es ist „eine Anwendung der Maxwellschen Elektrodynamik auf Vorgänge in Leitungen und Schaltungen", wie auch der neue Untertitel besagt, in, soweit angängig, vektorieller Darstellung. Diese streng durchgeführte Geschlossenheit des Werkes bringt es mit sich, daß der Praktiker manche Dinge darin vermissen wird, etwa eine eingehendere Behandlung der Probleme der Verstärkerleitungen und der drahtlosen Fernmeldekunst. Die 10 Teile des Buches tragen folgende Überschriften: 1. Grundbegriffe und Rechnungsweisen; 2. Das ruhende elektrische Feld; 3. Stationäre Felder; 4. Quasistationäre Felder; 5. Elektrische Schwingungen in Kondensatorkreisen; 6. Andauernde elektrische Schwingungen; 7. Fortpflanzung elektrischer Wellen auf Leitungen; 8. Fortpflanzung andauernder Sinusströme auf Leitungen; 9. Fortpflanzung von Stromstößen auf langen Leitungen; 10. Ausbreitung der elektromagnetischen Energie.

Abgesehen von der ausführlichen Darstellung der Ausgleichsvorgänge auf Grund der Heavisideschen Formel, die auch in dem späteren wichtigen Abschnitt über die Einschwingvorgänge von Sinusströmen auf langen Leitungen eine Rolle spielt, sind die ersten 6 Teile wenig verändert. Von besonderen Zusätzen mögen die Beschreibungen des Kompensators von LARSEN und des Potentiometers von PERDERSEN sowie die Erweiterung der Theorie des Telephons, der Induktivität geerdeter Einzelleitungen und der Beeinflussung der Schwachdurch Starkstromleitungen (unter Berücksichtigung neuerer Versuchsergebnisse) erwähnt werden.

Die folgenden Teile des Buches, die von der Fortpflanzung elektrischer Wellen auf Leitungen handeln, sind bedeutend erweitert und z. T. völlig umgearbeitet worden. So ist vor allem die Theorie der Kettenleiter mit Anwendungen (auch auf Verstärkerleitungen) und die Theorie des Nebensprechens neu hinzugekommen. Auch Kapitel über den Wellenwiderstand ungleichmäßiger Leitungen und über Nachbildung von Spulenleitungen (bei denen man eine bildliche Darstellung des Einflusses der Anlauflänge auf die beiden Komponenten des Scheinwiderstandes vermissen könnte), sind hinzugetreten. Auch der Abschnitt über Reflexionen ist erweitert worden, desgleichen der über Verzerrung, wobei auch die Verzerrung „zweiter Art" oder „Verzerrung gemäß dem Winkelmaß" berücksichtigt wurde (statt der auch als technisch unbrauchbar bezeichneten veralteten Formel für die Verzerrung erster Art hätte vielleicht besser der jetzt übliche Wagnersche Ausdruck $\beta_3 - \beta_1$ bzw. $\beta_{7000} - \beta_{3500}$ angeführt werden können). Der Abschnitt über Stromverdrängung von Wechselströmen ist besonders durch die Behandlung der Seerückleitung einadriger Kabel erweitert worden.

Was die Benutzung mathematischer Formeln betrifft, so wird ebenso wie in der ersten Auflage die Beherrschung der Differential- und Integralrechnung sowie der Grundlagen der Algebra und Funktionentheorie vorausgesetzt; die Grundzüge der Vektorrechnung werden in einem besonderen Abschnitt behandelt. Ferner wird in der neuen Auflage mehrfach die Integration von Funktionen komplexen Arguments vorgenommen, deren funktionentheoretische Grundlage der Anhang bringt. (Dem Praktiker wird vielleicht S. 331 die häufig gebrauchte Rechenregel über den Zusammenhang der Formeln trigonometrischer Funktionen mit denen hyperbolischer Funktionen, bei denen „hier und da abweichende Vorzeichen vorkommen, die leicht zu Irrtümern führen", fehlen.) Von den neu aufgenommenen Abbildungen wird vor allem die Breisigsche Netztafel zur Bestimmung der Werte des Dämpfungs- und Winkelmaßes aus Scheinwiderstandsmessungen und in der Erweiterung des Anhangs die Zusammenstellung der elektrischen Eigenschaften verschiedener Leitungsarten interessieren.

Zum Schluß sei es erlaubt, im Hinblick auf die nächste Auflage, die bei dem heutigen Geschwindigkeitsschritt der Technik doch wohl in absehbarer Zeit zu erwarten ist, auf einige Stellen hinzuweisen, die den Praktiker zu Mißverständnissen und Unklarheiten führen könnten, wie etwa die folgenden: S. 331 werden „stehende Wellen" dem „eingeschwungenen Zustand" gleichgesetzt und dadurch gekennzeichnet, „daß an jeder Stelle sich zwar Strom und Spannung mit der Zeit sinusförmig ändern, daß aber ihre Amplituden und Phasen im Gegensatz zum Übergangszustand an jeder Stelle zeitlich unveränderlich sind". S. 244 wird von den Löschfunkensendern gesagt, daß durch die besondere Form ihrer Elektroden die Funkenstrecke so stark gekühlt wird, „daß der Funke im Minimum der ersten halben Schwebung im Primärkreise oder sogar schon nach der ersten Halbschwingung erlischt". Die Nebeneinanderstellung des Vektors $\mathfrak{A} = Ae^{i(\omega t + \vartheta)}$ (auf S. 254) und seiner Projektion $A \sin(\omega t + \vartheta)$, „die nach der Übereinkunft dieselbe Größe" darstellen, könnte mißverstanden werden, desgleichen das öfter (z. B. auf S. 120) gebrauchte „beliebig großer Raum" bei Voraussetzung eines sehr großen bzw. unbegrenzten Raumes. Auch ist auf S. 430 die Forderung des Verf., daß „die Induktivität der Spulen einer Verstärkerlänge auf $\pm 2\%$ des Sollwertes" abzugleichen ist, nicht ganz verständlich. Natürlich können solche Einzelheiten dem Werte des Gesamtwerkes, dessen einheitliche und übersichtliche Darstellung sonst so wohltuend wirkt, keinen Abbruch tun; aber ihre Erwähnung dürfte vielleicht den Lesern der nächsten Auflage zugute kommen.

WEHAGE, Berlin.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Die Intensität der Zeemankomponenten.

Von ORNSTEIN und BURGER[1]) sind Regeln angegeben worden, um die Intensitäten der Zeemankomponenten einiger Spektrallinien zu bestimmen. Sie nehmen an: 1. Für jede aufgespaltene Linie ist die Gesamtenergie, welche von einem Niveau mit magnetischer Quantenzahl m ausgeht, für alle Niveaus des Anfangsterms dieselbe. 2. Entsprechendes gilt für die Energie, welche auf den verschiedenen magnetischen Niveaus des Endterms ankommt. 3. Symmetrische Komponenten haben gleiche Intensität. Jede aufgespaltene Linie muß im ganzen unpolarisiert sein. 4. Für die Gesamtintensitäten der aufgespaltenen Linien gelten die Burger-Dorgeloschen[2]) Intensitätsregeln. Diese Regeln genügen jedoch nur im Falle der s-p-Kombinationen eines Dublett- oder Triplettsystems.

Wenn man nun die Intensität eines Überganges aus der Amplitude der zugehörigen Schwingung in der Fourierentwicklung der Atombewegung korrespondenzmäßig berechnet, so findet man für hohe Quantenzahlen, wo die Frage der Mittelung noch nicht auftritt:

$$I = \text{quadratische Funktion von } m.$$

Man wird deshalb, um die scheinbar rationalen Verhältnisse bei den Zeemankomponenten darzustellen, ganz allgemein schreiben:

Für die $||$-Komponenten: $x = A\,m^2 + B\,m + C$,
für die $\perp$-Komponenten:

$$a = D\,m^2 + E\,m + F,$$

wo die Koeffizienten von m unabhängig sind. Verlangt man nun, daß die Komponenten einer aufgespaltenen Linie den Regeln 1, 2, 3 genügen, so findet man im Falle, wo der eine Term die innere Quantenzahl J_1 hat, der andere die innere Quantenzahl $J_2 = J_1 + 1$, für die $||$-Komponenten, die einem Übergang $m_1 \to m_1$ entsprechen,

$$x = 4\,C[(J_1 + \tfrac{1}{2})^2 - m_1^2],$$

für die senkrechten Komponenten $m_1 \to m_2 = m_1 \pm 1$ dagegen

$$a = C[J_1 + \tfrac{1}{2} \pm m_1]\,[J_1 + \tfrac{3}{2} \pm m_1].$$

Im anderen Falle, wo die innere Quantenzahl in den beiden Termen dieselbe ist, $J_2 = J_1$, hat man für die $||$-Komponenten

$$y = 4\,D\,m_1^2,$$

für die $\perp$-Komponenten

$$b = D[J_1^2 - (m_1 \pm \tfrac{1}{2})^2].$$

Die Formeln lassen sich symmetrisch in den Größen des Anfangs- und Endzustandes schreiben:

$$x = 4\,C(\overline{J^2} - \overline{m^2}), \quad a = C(J_1 \pm \overline{m})\,(J_2 \pm \overline{m}),$$
$$y = 4\,D\,\overline{m^2}, \quad b = D(\overline{J^2} - \overline{m^2}),$$

wo die Striche den arithmetischen Mittelwert von Anfangs- und Endzustand bedeuten.

Die Konstanten C, D sind in einer Gruppe von Mehrfachlinien so zu bestimmen, daß den Regeln 4 genügt wird.

Näheres wird in den Berichten der Amsterdamer Akademie publiziert werden.

Leiden, den 17. Dezember 1924.

S. GOUDSMIT. R. DE L. KRONIG.

[1]) L. S. ORNSTEIN und H. C. BURGER, Zeitschr. f. Phys. 28, 135. 1924, 29, 241. 1924.

[2]) H. C. BURGER und H. B. DORGELO, Zeitschr. f. Phys. 23, 258. 1924.

Aus den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften 1924.

[Gesamtsitzung = (G.). Sitzung der Physikalisch-mathematischen Klasse = (Phys.-math. Kl.).]

31. Januar (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr LUDENDORFF sprach **Über die Radialgeschwindigkeit von ε Aurigae.** Nach zahlreichen Beobachtungen auf dem Potsdamer Observatorium zeigt die Radialgeschwindigkeit des Algolsternes ε Aurigae (Spektrum cF 5) Veränderungen, deren Periode mit der des Lichtwechsels (27 Jahre) identisch ist. Die Bahnelemente lassen sich aus den in Potsdam und einigen an anderen Sternwarten angestellten Messungen genähert ableiten. Außer diesen langsamen Änderungen sind nun noch sekundäre Schwankungen der Radialgeschwindigkeit in einer veränderlichen Periode von 4—6 Monaten vorhanden. Es ist kaum möglich, diese sekundären Schwankungen der Linienverschiebungen durch eine Bahnbewegung zu erklären, man muß sie vielmehr einer unbekannten Ursache zuschreiben. Auch bei anderen c-Sternen finden sich solche Anomalien, wie die nähere Diskussion zeigt. Es wird bei dieser Gelegenheit besonders auf den c-Stern υ Sagittarii hingewiesen, der nach den vorhandenen amerikanischen Beobachtungen eine ganz enorme Masse (314 Sonnenmassen) haben muß, ein Umstand, der bisher nicht bemerkt worden war.

14. Februar (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr JOHNSEN sprach über **Forschungen zur Struktur des weißen Zinns.** Es werden Betrachtungen über das Mark-Polanyische Strukturmodell des weißen Zinns angestellt und daran Rechnungen geknüpft, die sich auf die einfachen Schiebungen der weißen Zinnkristalle beziehen.

Herr EINSTEIN legte eine Arbeit des Ehrenmitgliedes Herrn CARATHÉODORY vor **Zur Axiomatik der speziellen Relativitätstheorie.** Es wird eine axiomatische Darstellung der Raum-Zeit-Lehre der speziellen Relativitätstheorie gegeben, welche nur auf Voraussetzungen über das Verhalten des Lichtes gegründet ist, von der Idee des starren Körpers aber nicht unmittelbar Gebrauch macht.

21. Februar (G.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr GUTHNICK sprach über **lichtelektrische Untersuchungen an einigen spektroskopischen Doppelsternen und über neue lichtelektrische Einrichtungen der Babelsberger Sternwarte.** Ergebnis der bis 1923 fortgesetzten lichtelektrischen Messungen an β Cephei, γ Bootis und α Canum venaticorum. Ein nach seinen Angaben von GÜNTHER und TEGETMEYER gebautes neues lichtelektrisches Sternphotometer, das für den Cassegrain-Fokus des 125 cm-Reflektors bestimmt ist und gleichzeitig mit dem Sternspektrographen benutzt werden kann, enthält vier ohne weiteres miteinander vertauschbare Zellen für Farbenbestimmungen und andere Zwecke.

28. Februar (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr KEIBEL sprach zum **Kopfproblem.** Er gibt eine historische Darstellung der Entwicklung des Problems und zeigt, daß in seinem Gebiet noch eine Reihe wichtiger Fragen zu lösen ist. Besonders interessant sind die Beziehungen zwischen Kopfproblem und Gastrulationsproblem, die zu einem Vergleich des Wirbeltierembryos mit der Trochophoralarve führen.

Herr CORRENS legte die dritte Fortsetzung der Versuche der experimentellen Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses vor **Über den Einfluß des Alters der Keimzellen, I.** Es wird durch sehr umfangreiche Versuche mit *Melandrium* gezeigt: Das Alter der Eizellen hat gar keinen Einfluß auf das Zahlenverhältnis der Geschlechter. Durch das Alternlassen der *Pollenkörner*

nimmt die Ernte stetig ab und wird die Zahl der Männchen immer größer, bis schließlich die Nachkommenschaft fast nur noch aus Männchen besteht. Auch die Zahl der Zwitter nimmt dabei zu. Die gerontogonen Männchen haben häufiger schlechten Pollen als die neogonen. Sie bringen zum Teil fast *nur Weibchen* hervor, im Gegensatz zu allen neogonen Männchen. Ebenso verhalten sich fast alle gerontogonen Zwitter.

27. März (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr HELLMANN legte vor **Untersuchungen über die jährliche Periode der Niederschläge in Europa.** Es wird gezeigt, daß die dem kontinentalen Typus der jährlichen Periode angehörigen Niederschläge in Breitenzonen angeordnet sind, die vom Mai zum August von Süden nach Norden vorrücken. Im Mai fällt die größte Monatsmenge im Innern von Nordostspanien und von Südfrankreich, in Italien am Südfuß der Alpen, in Gebirgslandschaften Mazedoniens und Bulgariens sowie auf der Südseite des Kaukasus. An diese Zone der Mairegen schließt sich nach Norden eine solche der Juniregen an, weiter nördlich eine solche der Juli- und der Augustregen, die in Skandinavien und Finnland vorherrschen. Auf den September fällt nur in drei kleinen Randgebieten von Europa die größte Monatsmenge. Der ozeanische Typus äußert seinen Einfluß vom Atlantischen Ozean, Mittelmeer und Schwarzen Meer aus und dringt verhältnismäßig tief in den Kontinent ein. Aus der gleichzeitigen Einwirkung beider Typen entsteht die große Mannigfaltigkeit in der jährlichen Periode der Niederschläge in Europa.

Herr ZIMMERMANN legte eine Arbeit vor **Über die Knickfestigkeit offener und geschlossener Stabzüge.** Sie enthält ein neues Verfahren, das es ermöglicht, auch verwickelte Anordnungen nach einfachen, von der Zahl der Felder nicht abhängenden Regeln zu berechnen. Als Beispiel wird ein aus drei gleichen Feldern gebildeter Stabring behandelt. Es zeigt sich, daß die Tragfähigkeit des Ringes um mehr als die Hälfte größer ist als die der einzelnen Felder. Es bestehen unendlich viele verschiedene Gleichgewichtslagen, die sämtlich sicher (stabil) sind; darunter sechs ausgezeichnete.

10. April (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr NERNST berichtete über gemeinsam mit Herrn W. JAEGER ausgeführte **Versuche über die Konstruktion möglichst störungsfreier Galvanometer.** Bekanntlich besitzen zurzeit die astatischen Nadelgalvanometer die größte Empfindlichkeit, doch sind sie sowohl Erschütterungen wie auch magnetischen Störungen so sehr ausgesetzt, daß in vielen Fällen ihre Benutzung auf große Schwierigkeiten stößt, die aber durch geeignete Neukonstruktionen sich weitgehend überwinden lassen.

24. April (G.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr EINSTEIN sprach **Über den gegenwärtigen Zustand des Strahlungsproblems.** Statistische Eigenschaften der Strahlung. Betrachtung über BOTHES Theorie der mehrfachen Quanten und über Bemühungen des Verfassers, das Quantenproblem durch überbestimmte Gleichungssysteme zu lösen.

Herr HELLMANN legte sodann vor den **Versuch einer Geschichte der Wettervorhersage im XVI. Jahrhundert.** (Abh.) Seit dem Ende des XV. Jahrhunderts gab es drei Methoden zur Vorhersage der Witterung: die astrometeorologische, nach der man glaubte, aus den Gestirnstellungen die Witterungsverhältnisse im voraus berechnen zu können; die meteorologische, die lehrte, aus den sog. natürlichen Wetterzeichen in der Luft und am Himmel auf die nahe bevorstehende Witterung einen Schluß zu ziehen, und endlich die alten vererbten Wetterregeln des Volkes. Die erste Methode wurde als ein besonderer Wissenszweig auch an Universitäten gepflegt und stand überall in hohem Ansehen; sie wurde hauptsächlich in den jährlich erscheinenden Prognostiken oder Praktiken betätigt und erreichte im XVI. Jahrhundert den Höhepunkt der Entwicklung. Während von 1470 bis 1500 gegen 300 solcher Schriften erschienen, steigerte sich ihre Zahl im XVI. Jahrhundert auf mindestens 3000, an deren Abfassung etwa 400 Autoren beteiligt waren. Für die zweite Methode zeitigte das XVI. Jahrhundert 36 Schriften, die Anleitung zur Aufstellung von Wetterprognosen gaben.

8. Mai (G.). Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr PLANCK überreichte eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. S. VALENTINER und Herrn Dr. M. RÖSSIGER in Clausthal i. Harz **Über Ökonomie der Fluoreszenzstrahlung.** Es wurde das Verhältnis der emittierten Energie von Fluoreszeïnlösungen verschiedener Konzentrationen zu der bei der Fluoreszenzerregung absorbierten Energie in der Abhängigkeit von der Wellenlänge der erregenden Strahlung und von der Konzentration untersucht. Bei den Messungen wurde von der lichtelektrischen Photometrie Gebrauch gemacht. Es ergab sich, daß das genannte Verhältnis bei Erregung mit Licht von einer Wellenlänge, die größer als die des Intensitätsmaximums der Fluoreszenzstrahlung ist, einen viel kleineren Wert hat als bei Erregung mit Licht kürzerer Wellenlänge, und daß das Verhältnis mit wachsender Konzentration in dem Bereich von 10^{-7} bis 10^{-5} g/ccm auf rund das Dreifache zunimmt.

15. Mai (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr RUBNER sprach **Über die Bildung der Körpermasse im Tierreich und die Beziehung zwischen Masse und Energieverbrauch.** Die Untersuchungen über Wachstum, Massenbildung und Energieverbrauch sind auf die Kaltblüter ausgedehnt worden, wobei auch der Stoffwechsel eingehende Berücksichtigung fand. Die Grundzüge des Wachstumsstoffwechsels sind überall dieselben. Der Energieverbrauch hängt nur bei dem Warmblüter kausal mit der Oberfläche zusammen, nicht aber bei den Kaltblütern. Mit jeder Massenverdopplung findet aber eine Verminderung des relativen Energieverbrauchs statt. Der Anfang jeder Entwicklung beginnt mit einem maximalen relativen Energieverbrauch, der im Lauf der Entwicklung mit Erreichung des Endes des Wachstums auf den elterlichen Energieverbrauch zurückgeführt wird.

22. Mai (G.). Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr HEIDER sprach über das **Nervensystem der Polychäten und über seine Bedeutung für die Systematik dieser Gruppe.** Der Vortragende erörtert die systematischen Aufstellungen von HATSCHEK (1893) und O. STORCH (1912). Da auch bei Amphicteniden Podialganglien vorzukommen scheinen (D. NILSSON 1912) und jedenfalls die Podialnerven durch Längsstränge verbunden sind, so wird man erwägen müssen, ob nicht auch die Verbindungen zwischen den Podialganglien der Amphinomiden sekundärer Natur sind. Der Vortragende führt an einigen Beispielen die Bedeutung der Innervationsverhältnisse für die Feststellung der Homologien der Kopfanhänge aus.

5. Juni (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr HABER sprach über die **Entmischung in Flammen.** Die Ätherluftflamme und die Benzolluftflamme zeigen über der Spitze des Innenkegels einen höheren Gehalt an Kohlensäure plus Kohlenoxyd als dicht an der Mantelfläche des Innenkegels. Beim Wasserstoff-Luftgemisch tritt umgekehrt ein Unterschied auf, der einer Verarmung des aufsteigenden Gases an Wasserstoff im Mittelstrahl gleichkommt. Diese Erscheinungen werden durch eine Abschätzung verständlich, welche die Diffusionsverhältnisse dicht an der Brennfläche betrifft.

26. Juni (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr CORRENS berichtete über die Fortsetzung seiner **Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung bei Melandrium.** Es werden die thelygenen Männchen, die Änderung in der Beschaffenheit der männlichen Keimzellen durch das Alternlassen und sekundäre Unterschiede zwischen den Geschlechtern besprochen; endlich wird die Frage erörtert, ob die Stellung der Blüte an der weiblichen Pflanze einen Einfluß auf das Zahlenverhältnis der männlichen und weiblichen Nachkommen hat.

10. Juli (G.). Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr PENCK sprach über das **Hauptproblem der physischen Anthropogeographie.** Es besteht in den Beziehungen zwischen Erdoberfläche und Mensch, welche durch dessen Ernährungsbedürfnis hergestellt werden. Zur Befriedigung desselben steht eine Anbaufläche von ziemlich enger Begrenzung zur Verfügung. Unter den besten heutigen Produktionsverhältnissen könnten 8—9 Milliarden Menschen auf der Erde existieren, welche Zahl nach der jetzigen Vermehrungsrate der Menschheit in 300 Jahren erreicht wird.

Herr HEIDER sprach über den **Zahnwechsel bei polychäten Anneliden.** Er bezieht sich auf eine Beobachtung von EHLERS über Kiefersatz bei *Eunice harassii* und knüpft daran allgemeine Bemerkungen über Zahnersatz, Borstenersatz und Häutungsvorgänge bei Polychäten.

Herr EINSTEIN legte einen Aufsatz vor **Quantentheorie des einatomigen idealen Gases.** Die Methode, auf Grund welcher Herr BOSE die Plancksche Strahlungsformel abgeleitet hat, läßt sich auch auf ideale Gase anwenden. Man findet so eine Abweichung von der klassischen Zustandsgleichung idealer Gase bei tiefen Temperaturen (Entartung). Am Schlusse wird ein Paradoxon angegeben, das die Gültigkeit der gefundenen Gesetze als zweifelhaft erscheinen läßt.

31. Juli (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: i. V. Hr. PLANCK.

Herr FICK bespricht einige **Punkte der geltenden Vererbungslehren.** (Abh.). Er betont dabei die Unsicherheit der Grundlagen der Morganschen Austauschlehre der Erbeinheiten.

Herr KEIBEL berichtet über **eigentümliche Verhältnisse an den Arterien von Petromyzonten.** Er fand dort besondere Klappeneinrichtungen am Abgange der Segmentalarterien und an den Darmarterien. Außerdem weist er auf die verschiedene Dicke der Aortenwand hin, die offenbar durch die verschiedene mechanische Beanspruchung bewirkt wird.

23. Oktober. Vors. Sekr.: Hr. ROETHE.

Herr POMPECKJ sprach **Über die Lückenhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung.** Von mehreren Seiten (ABEL, DACQUÉ, HENNIG) ist dagegen Stellung genommen worden, daß den Lücken in der Überlieferung fossiler Lebewesen die Bedeutung zukommt, die ihr seit DARWIN beigemessen wird. An verschiedenen Beispielen — mesozoische Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Insekten, syncaride Krebse, Acariden — und an dem Vergleich fossiler Faunen mit dem Tierleben von heute wird die ganz allgemein nicht hoch genug einzuschätzende Lückenhaftigkeit der Überlieferung dargetan, und die geologischen Ursachen hierfür werden beleuchtet. Unter Ablehnung der Versuche, die CUVIERsche Katastrophentheorie wieder aufleben zu lassen, wird in der Verbindung mit dem v. HOFF-LYELLschen Aktualitätsprinzip in der Geologie trotz der scheinbar für eine sprungweise Entwicklung des Lebens, der Arten, sprechenden lückenhaften Überlieferung der Lebewesen der Vorzeiten für die kontinuierliche Entwicklung, für die allmähliche Umprägung der Lebensformen in kleinsten Schritten eingetreten.

30. Oktober. Vors. Sekr.: HR. PLANCK.

HR. v. LAUE sprach **Über den Schwingungsvorgang, welcher einem beliebigen astigmatischen Strahlenbündel entspricht** (nach Untersuchungen von Herrn stud. phil. J. PICHT) und **Über das Verhältnis der Oseenschen Nadelstrahlung zur spektroskopischen Auswahlregel** (nach einer Arbeit von Frl. E. WEBER). Herr PICHT stellt ein beliebiges astigmatisches Bündel durch Superposition unendlich vieler ebener Wellen dar und diskutiert das Integral besonders für den Fall eines Rotationsparaboloids als Wellenfläche durch genaue numerische Durchrechnung. Frl. WEBER zeigt, daß die Auswahlregel der Spektroskopie für die Änderung der azimutalen Quantenzahl bei der OSEENschen Nadelstrahlung genau so herauskommt wie bei der Kugelwelle nach Untersuchungen RUBINOWICZ'.

6. November (G.). Vors. Sekr.: Hr. ROETHE.

Herr SCHLENK sprach **Über freie organische Radikale.** Der Vortragende gibt eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Radikalforschung auf organischem Gebiet. Er macht dabei Mitteilung über einen neuen Typus von Verbindungen mit dreiwertigem Kohlenstoff und berichtet über die Ergebnisse einer Untersuchung, welche das chemische Verhalten von Metallketylen zum Gegenstand hatte.

4. Dezember (G.). Vors. Sekr.: Hr. ROETHE.

Herr CORRENS überreichte eine Arbeit von Herrn HABERLANDT: **Zur Entwickelungsphysiologie des Spaltöffnungsapparates.** Es wird gezeigt, daß, wenn die Nebenzellen der Spaltöffnungen durch Teilungen der benachbarten Epidermiszellen gebildet werden, zwei Typen von Nebenzellen zu unterscheiden sind; ein vollkommener und ein unvollkommener Typus. Nur dem ersteren, bei dem die Teilungen in regelmäßiger Weise erfolgen, kommt eine funktionelle Bedeutung zu. Der letztere, durch unregelmäßige, oft ausbleibende Teilungen charakterisiert, ist funktionslos und nur das Produkt eines entwickelungsphysiologischen Zwanges. Wie nachzuweisen versucht wird, besteht derselbe darin, daß von den sich teilenden Mutterzellen der Spaltöffnungen Zellteilungshormone ausgeschieden werden, die die benachbarten Epidermiszellen zu Teilungen anregen. Eine experimentelle Bestätigung dieser Annahme darf darin erblickt werden, daß neben gereizten oder geschädigten Spaltöffnungen abgeriebener Infloreszenzachsen von *Pelargonium zonale* Zellteilungen auftreten, die zur Bildung von Nebenzellen des 2. Typus führen.

18. Dezember (G.). Vors. Sekr.: Hr. ROETHE.

Herr GUTHNICK sprach **über die Sterne vom β Canis-majoris-Typus.** Er wies auf eine Möglichkeit hin, die rätselvollen Erscheinungen dieser Sterne ohne Zuhilfenahme freier Pulsationen, auf Grund der Doppelsternannahme, zu erklären. Man hat dabei anzunehmen, daß die Verschiebungen der Spektrallinien, aus denen die Radialgeschwindigkeiten abgeleitet sind, ähnlich wie die Verschiebungen der sogenannten scharfen Calciumlinien in den Spektren vieler Doppelsterne vom Spektraltypus B, durch irgendwelche der Bahnbewegung fremde Einflüsse gedämpft und vielleicht auch noch auf andere Weise modifiziert werden. Möglicherweise gehören die Linien sogar überhaupt nicht den Komponenten, sondern einer sie umhüllenden äußeren Atmosphäre allein an. Dieser Erklärungsversuch kann auch auf die δ Cephei-Veränderlichen ausgedehnt werden.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig